

Reinhard Mocek (Hrsg.)

Technologiepolitik und kritische Vernunft

Wie geht die Linke
mit den neuen Technologien um?

Diskussionsangebote des
Gesprächskreises »Philosophie und Bildung«
der Rosa-Luxemburg-Stiftung

Rosa-Luxemburg-Stiftung
Manuskripte 79

Rosa-Luxemburg-Stiftung

REINHARD MOCEK (HRSG.)

Technologienpolitik und kritische Vernunft

Wie geht die Linke mit den neuen Technologien um?

Diskussionsangebote des Gesprächskreises

»Philosophie und Bildung« der Rosa-Luxemburg-Stiftung

Karl Dietz Verlag Berlin

Rosa-Luxemburg-Stiftung, Reihe: Manuskripte, 79

ISBN 978-3-320-02164-1

Karl Dietz Verlag Berlin GmbH 2008

Satz: Marion Schütrumpf

Druck und Verarbeitung: Mediaservice GmbH Bärenruck und Werbung

Printed in Germany

Inhalt

Vorwort des Herausgebers	7
 REINHARD MOCEK Linke Positionen zu modernen Technologien und zur Technologiepolitik Thesen zur Diskussion	 11
 HANS-GERT GRÄBE Wissenschaftspolitik – ein blinder Fleck der Linken(dot)	 43
 GERHARD BANSE Neue Medien, Kultur, Demokratie. Ergebnisse aus zwei TA-Studien für den Deutschen Bundestag	 56
 MARTIN HOLTZHAUER Gentechnik? Ja, danke!	 79
 WALTER KRACHT, KARL KRIEGHOFF Gentechnologie und moderne Landwirtschaft	 92
 GOTTHARD KLOSE Perspektiven der Atomenergietechnologien	 146
 RAINER HOHLFELD Das Dogma von der „Unschuld der Produktivkräfte“	 161
 PETRA SITTE, TOBIAS SCHULZE Wachstum statt Nachhaltigkeit. Zur Hightech-Strategie der Großen Koalition	 167

Vorwort

Wir haben lange diskutiert, ehe wir diese Schrift auf den Weg brachten. Die erste Debatte zu dieser Thematik in unserem Gesprächskreis „Philosophie und Bildung“ im Rahmen der Berliner Rosa-Luxemburg-Stiftung fand bereits im Herbst 2006 statt. Der Ausgangspunkt für unsere Gespräche war damals die weitgehende Nichtbeachtung der Technologiematik in den Gründungsdokumenten für die in Aussicht stehende neue Linkspartei. Das deckte sich weitgehend mit unserer Wahrnehmung einer zunehmenden Skepsis in den Reihen der mittleren und oberen Funktionärskreise der PDS gegenüber einer politischen Zustimmung zu einzelnen modernen Technologien, in erster Linie hinsichtlich neuer Entwicklungen in den Biotechnologien und in der Kerntechnik. Daneben glaubten wir, einen Trend zur Nachformulierung „grüner“ Grundsätze als technologiepolitische Leitlinie der PDS beobachten zu können. Das ist natürlich für sich genommen kein Kritikpunkt und kein Vorwurf an die Adresse der Linkspartei, aber entschuldigt nicht deren konzeptionelle Zurückhaltung in Sachen Technologie- und Ökologiepolitik. Für unsere Begriffe Grund genug, die Technologiematik von Grund auf zu hinterfragen. Das war allein schon aus gesellschaftstheoretischer Sicht nötig, wenn man denn die marxistischen Wurzeln der linken Bewegungen heute nicht ganz ins Abseits stellen will. Es ist jedoch – auch ohne den Bezug auf die marxistische Denkgeschichte der Linken – für uns keine Frage, dass die Gestaltung einer humanen und gerechten zukünftigen Welt ohne die Kalkulation der Potentiale moderner Technologien nicht gelingen kann. Dabei rechnen wir zu den naturwissenschaftlich getragenen Technologien die gestaltende Kraft einer dritten Technologielinie hinzu – das ganze Bündel neuester Sozialtechnologien, die sich zunächst im vielfältigen Gebrauch der jeweils neuesten Möglichkeiten der Informationstechnologie zeigen, aber bald schon weit über diese hinauswachsen werden.

Das Problemlösungsgewissen aller Parteien ist durch diese technologiepolitische Situation herausgefordert. Es ist dies ein ganzes Bündel neuer Probleme, die sich keineswegs in der Atomfrage und der Grünen Gentechnik erschöpfen. Sondern wir haben es hier mit einer Grundfrage humaner Zukunftsgestaltung zu tun, die früher oder später alle Lebensbereiche ergreift. Vor allem aus diesem Grunde darf sich Technologiepolitik keineswegs auf das Abwägen von Einzelfragen und Faktenensembles beschränken. Für die Zukunftsdebatten in der PDS wie natürlich nun auch in der Linkspartei wird eine gesellschaftstheoretische Erörterung der sozialen Räume rund um die technologischen Gestaltungskräfte für unsere Begriffe unabdingbar. Und hier geht es nicht um parteiorientierte Meinungen, sondern vorrangig um sozialwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn, den sich keine Partei aus den Fingern saugen kann. Sondern dieses Problem kann nur gemeistert werden, wenn der ganze Komplex sozialwissenschaftlicher, ökonomischer, anthropologi-

scher und kulturtheoretischer Wissenschaften ausgewertet wird bzw. der Dialog der einschlägigen Wissenschaftsgebiete zustande kommt. Ein zu gründendes wissenschaftliches Institut im Umkreis der Rosa-Luxemburg-Stiftung fände hier ein hochwichtiges Arbeitsfeld vor.

Nichtsdestoweniger geht diese Thematik alle Weltanschauungen und Parteien an. Die Linkspartei liegt uns dabei besonders am Herzen. Insofern erheben wir nicht großsprecherisch „Vorwürfe“ an die Adresse dieser Partei und übersehen auch nicht die jüngst auf den Weg gebrachten technologiepolitischen Vorschläge. Doch auch in diesen Materialien werden die wirklich kritischen Punkte nicht diskutiert; viele Vorhaben werden lediglich aufgezählt und wie selbstverständlich hingestellt.¹ Der nächste Schritt aber muß nun sein, alle diese dort angesprochenen Punkte vor das Gremium der Wissenschaft zu bringen. Wir sind uns sicher, dass der beste Weg zu Erkenntnissen das Kundigmachen ist, das Umschauen in den Labors, Hörsälen und Publikationen der Wissenschaft. Und dann kommt der Diskurs. Das interdisziplinäre Gespräch – wobei Wissenschaft und Wertebewußtsein als gleichberechtigte Disziplinen in dieser Diskussionspartnerschaft betrachtet werden müssen – bietet für unsere Begriffe allein die Chance, die derzeitige Unsicherheit und relative Antwortlosigkeit zu bändigen. Und sicher ist es nicht der richtige Weg, wenn persönliche Ansichten zu wissenschaftlich relevanten Fragen zur Parteimeinung erhoben werden, was zwar keiner der Beteiligten in dieser krassen Form beansprucht, was aber dann vorliegt, wenn Meinungen unausdiskutiert in programmatische Schriften transportiert werden.

Lange Zeit war der Begriff der Technologie synonym mit der Idee des Fortschritts der Menschheitskultur. Jedoch Technik verwirklicht sich nicht im Alleingang. Nach wie vor sind ihre Potentiale von menschlichen Interessen gelenkt; und die ungehemmte ökonomische Macht der weltprägenden Dreieinigkeit von Weltimperialismus, Globalisierung und technischem Kraftpotenzial setzt heutzutage die Maßstäbe technologischer Entwicklungen. Könnte man da nicht auf den Gedanken kommen, nur noch solche Technologien zuzulassen, deren Anwendung im Interesse einer möglichst großen Zahl von Menschen liegt? Man weiß, dass sich unter heutigen Bedingungen ein solches Vorhaben nicht durchführen lässt wie man sich auch nicht an die vage Hoffnung klammern kann, per Partei- oder Regierungsbeschluß ganze Technologien zu verbieten. Auch selbstverordnete Wartepausen für ihre Anwendung wird es kaum geben. Wenn man das ernsthaft glaubt, müsste man das gesamte gegenwärtig bestimmende Wirtschaftssystem umwerfen. Denn dieses allein dirigiert die technologischen Entwicklungen unserer Tage und

1 Erwähnt werden soll an dieser Stelle die allerdings eher unscheinbare Broschüre „Wessen Welt ist die Welt. Unsere umweltpolitischen Vorschläge.“ Herausgeber: Fraktionsvorsitzendenkonferenz und umweltpolitische Sprecher der Landtagsfraktionen, mit dem Kürzel V.i.S.d.P. abgezeichnet von Roland Claus; ohne Angabe des Erscheinungsjahres (2007 in meine Hände gelangt). Ob inzwischen eine Akzeptanz durch die zuständigen Parteiorgane der Linkspartei vorliegt, weiß ich allerdings nicht. Insgesamt beurteilt handelt es sich hier um eine nahezu alle ökorelevanten Bereiche umgreifende Vorschlagsliste, die unbedingt Interesse und überwiegend Zustimmung erheischt. Unsere Kritikpunkte sind in den nachfolgenden Texten enthalten.

wird sich diesen Dirigentenstab nicht auf der Basis frommer Wünsche und ethischer Gebote aus der Hand nehmen lassen.

Es fehlt also ein zustimmungsfähiges Maßsystem, um entscheiden zu können, welche technologischen Wege die Menschheit künftig gehen will und welche nicht. Mit dem Ende des Kampfes der beiden Weltsysteme formte sich gerade auch in der Frage der Anwendung neuester Technologien ein sowohl militärisch relevanter wie auch soziologisch zustimmungsfähiger Kompromiß heraus, der in die Richtung ging, dass es in beiden Weltsystemen, die in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts alle Debatten um die Zukunft der Menschheit bestimmt haben, darauf ankomme, den wissenschaftlich-technischen Fortschritt mit dem sozialen Fortschritt zu verbinden. Wir glauben, das ist tendenziell nach wie vor die richtige Lösung für dieses große Vorhaben. Doch zunächst sind das nicht viel mehr als schöne Worte. Politische Taten bleiben mit Blick auf die Risiken so mancher Technologien eher zögerlich. Aber die Chance, welteinig zu handeln, ist so groß wie lange nicht. Blickt man auf die Zeit des Kalten Krieges zurück, dann fehlen heutzutage die unüberbrückbaren Interessenkonflikte der damaligen großen Welparteien, der waffenstarrende Imperialismus westlicher Prägung und die nicht minder hochgerüstete sozialistische Welt. Umwelt war damals höchstens ein zweitrangiges Thema, wurde als Bedrohung nur von wenigen unabhängigen hell-sichtigen philosophischen Köpfen betrachtet, die vom Atomschlag schon damals als Anfang einer unaufhaltsam zerstörten Lebenswelt sprachen. Heute jedoch ist die Gegenmacht gegen die durch menschliche Superproduktivität bedrohte Lebenswelt sichtbar und wird durch politisch-militärische Interessen wohl noch, aber nicht mehr entscheidend bedroht. Und diese Gegenmacht ist welteinige Umweltpolitik, sind internationale Energiesparprogramme großen Stils, und sie zeigt sich auch in vielfältigen technologischen Umsteuerungen, die das vor der Welt stehende ökologische Desaster eindämmen, vielleicht gar noch aufhalten können. Auf der anderen Seite ist der Gedanke zu prüfen, wie sich dieses Maßnahmenbündel auf die Profitdominanz der imperialistisch bestimmten „modernen Welt“ auswirken könnte. Vielleicht stimmt die oft vorgetragene Überlegung, dass dort die ökologische Besinnung nur dann eine Chance hat, wenn sie selbst profitsteigernd eingesetzt werden kann oder langfristig einen solchen Effekt offenläßt. Das Janusgesicht der Technik steht also in nur leicht veränderter Form wieder vor uns. Linke Technologiepolitik muß dieser weltpolitischen Situation überlegt und realistisch begegnen und das Machbare vom gegenwärtig Unrealistischen unterscheiden. Die dabei möglichen Maßnahmen sind auf die gesamtgesellschaftlichen Lebensinteressen zu projizieren wie die Gesamtgesellschaft auf die notwendigen Umsteuerungen zu orientieren ist. Und überall dort, wo über die politischen Gruppeninteressen hinaus Übereinkünfte eben in jener gesamtgesellschaftlichen Interessenrichtung möglich sind, sollte die Linkspartei engagiert für das hier Machbare votieren. So wird auch das Energieproblem letztlich nicht an Meinungen und Befürchtungen zu orientieren sein, sondern an profunden wissenschaftlich abgesi-

cherten Erkenntnissen; und die gegenwärtig meistdiskutierte Grüne Gentechnik an nachgewiesenen Unbedenklichkeiten, für die die moderne Wissenschaft ihre Hand ins Feuer legen muß. Vorverurteilungen und Angstkampagnen hingegen sollten nicht nur ein Feind der Wissenschaft, sondern vor allem auch ein Feind der Politik bleiben.

Das ist der weltpolitische Hintergrund unserer Debatten. Dazu ist inzwischen viel geschrieben worden. Wir stehen nicht an, gänzlich neue Gedanken einzutragen, sondern uns ging es vor allem darum, einen kleinen Beitrag zu leisten zur Schärfung des Bewußtseins der modernen linken Bewegung für die wichtigsten politischen, sozialtheoretischen, philosophischen und sozialetischen Anwendungsfelder einiger der aktuellen technologischen Entwicklungen.

Nach den ersten Gesprächsrunden habe ich versucht, die wie ich damals glaubte wichtigsten Erträge dieser Diskussionen in Form von Thesen zusammenzufassen. Bald schon war die ursprüngliche Fassung nicht mehr aufrecht zu erhalten. Die nunmehrige Fassung ist wesentlich verändert gegenüber den Anfangsthesen, was die Stichhaltigkeit so mancher Argumente in einigen Diskussionsbeiträgen berührt, jedoch keinesfalls außer Kraft setzt.

Es war die Intention aller Mitstreiter, ihre Argumente mit Blick auf die Positionen der Linkspartei zu diesem Themenkreis vorzutragen. Die relative Zurückhaltung, um nicht zu sagen Nichtbeachtung der Technologieproblematik in den programmatischen Papieren der Linkspartei hat den insgesamt kritischen Tenor dieser Publikation gewiß verschärft. Keinesfalls haben wir damit die ursprüngliche Intention aufgegeben, den Dialog in der Linkspartei zu diesem hochwichtigen Problembereich zu befördern und sind uns sicher, dass wir auch so verstanden werden.

Der Dank gilt allen Mitautoren dafür, dass sie ihre Beiträge für dieses Vorhaben zur Verfügung gestellt haben. Dr. Wolfgang Girmus und Marion Schütrumpf haben die Beiträge für die Drucklegung fertig gemacht. Dafür sei ihnen besonders gedankt. Die Rosa-Luxemburg-Stiftung hat sich wie immer in förderlicher Weise für das Anliegen des Gesprächskreises eingesetzt. Und schließlich danken wir Dr. Petra Sitte, MdB, für die engagierte Beteiligung an unseren Debatten.

Der Herausgeber

Linke Positionen zu modernen Technologien und zur Technologiepolitik. Thesen zur Diskussion

I. Linke Technologiepolitik und die ökologische Weltsituation

Den Begriffsinhalt einer „linken Technologiepolitik“ hat nach unserer Literaturübersicht für die PDS und ihren politischen Auftrag erstmals Benjamin Hoff definiert.¹ Nach seiner Darstellung müsse linke Technologiepolitik „die Strukturen herrschender Forschungs- und Technologieentwicklung und ihre vorwiegend ökonomische Einbettung als Risiko begreifen und realistisch in Frage stellen“.² Das Risiko bestehe dabei in der sozialökonomisch basierten funktionalen Verknüpfung von Wissenschaft und monopolartigen Verbänden, die mit Definitionsmacht ausgerüstet sind, die technische Entwicklung im Interesse der Monopole steuern und sich weitgehend einer demokratischen Legitimation entzogen haben. Linke Technologiepolitik müsse dieser Entwicklung entgegensteuern und selbst „konstruktiv, demokratisch und nachhaltig in technische Verwertungsprozesse eingreifen“³. Nach unserem Eindruck ist diese Definition dem damaligen oppositionellen Grundverständnis der PDS geschuldet. Ihr Mangel ist jedoch offenkundig – sie lässt im Unklaren, wie die Linke mit den technologisch verankerten gesellschaftlichen Gestaltungskräften taktisch und strategisch umgehen sollte. Mit anderen Worten: Der Tenor dieser Definition ist vorwiegend ablehnend, Technologie scheint als bloßes Risiko- und Gefährdungspotential auf, wobei natürlich der Hinweis auf die Gefahren einer kapitalistischen Verwertung neuer Technologien völlig berechtigt ist. Was aber mit dem „Eingreifen in technische Verwertungsprozesse“ konkret gemeint ist, wird nicht expliziert. Das ganze Problem wird auf die kapitalbeherrschte Verwertung der neuen Technologien bezogen; die Frage, ob es auch fundamentale soziale Folgen neuer Technologien für die Gesellschaft heute und morgen gibt, die nicht kapitalorientiert sind, wird gar nicht erst gestellt. Auch die für kapitalbeherrschte Gesellschaften hochwichtige Frage, wo und wie demokratische Kräfte ansetzen können, um im Bildungswesen, in der Grundlagenforschung, in der technischen Anwendungsforschung und auf vielen anderen Ebenen herrschaftsfreie Räume zu schaffen, bleibt unberücksichtigt. Zugespißt ausgedrückt wird mit einem solchen technologiekritischen Verständnis die ganze Geschichte linker Bündnisstrategien und Bildungsziele ad absurdum geführt. Es kann den Linken in kapitalbeherrschten Gesellschaften eben nicht darum gehen, in

1 Benjamin Hoff: Riskante Technologien, resignativer Staat. In: Risiko Technologie. Nr. 1 der Beiträge zur Wissenschaftspolitik, herausgegeben vom Parteivorstand der PDS. BAG Wissenschaftspolitik, Berlin 1999.

2 Ebenda, S. 17. Die vorausgegangenen Diskussionen zur linken Technologiepolitik hatten sich in dieser Frage definitorisch noch nicht festgelegt, vgl. FN 6.

3 Ebenda.

unrealistischer Weise im Galopp die vorliegenden Herrschaftsverhältnisse umstoßen zu wollen, sondern viel mehr darum, ihnen das maximal Mögliche zu entreißen, diese Herrschaftsfelder einzuengen und demokratische Grundrechte auch auf diesem politischen Felde einzufordern. Eine alte Wahrheit der Linken!

Technologiepolitik ist, so gesehen, Bestandteil linker sozialer Gestaltungskraft, gegenwarts- und zukunftsorientiert! Für die Wahrnehmung dieser Aufgabe genügt es nicht, Technologie lediglich als Summe von Risiko- und Gefährdungspotentialen zu betrachten, die durch kapitalistische Verwertungsstrategien freigesetzt werden. Man kann in der linken Technologiepolitik einfach nicht die segensreiche Kraft von Wissenschaft und Technik für die Verbesserung der menschlichen Lebensbedingungen übergehen und die Lösung dieses Problems mit dem Verweis auf die herrschenden Eigentumsverhältnisse in die ferne Zukunft delegieren. Eine den sozialen und Fortschrittskräften der “postfordistischen” Ära⁴ verhaftete Partei kann auf einen konzeptionellen Ansatzpunkt zur Bestimmung der Rolle von Wissenschaft und Technik für die soziale, ökonomische und humane Gestaltung dieser Welt nicht verzichten! Und wenn es tatsächlich vor allem der profitorientierte Umgang mit Wissenschaft und Technik ist, der für die Gefährdung der modernen Gesellschaften verantwortlich zeichnet, dann bleibt auf alle Fälle offen, wie unter den gegenwärtigen Bedingungen hier effektiv gegengesteuert werden kann, ohne an eine sofortige Umgestaltung der gesellschaftlichen Eigentumsverhältnisse denken zu müssen.⁵

Natürlich muss man ins Kalkül ziehen, dass angesichts der konzeptionellen Diskussionen um den Zusammenschluss von PDS und WASG in den letzten zwei bis drei Jahren andere aktuelle politische Fragen im Vordergrund gestanden haben. Insofern erklären sich wenigstens teilweise die Defizite in Sachen Wissenschafts- und Technologiepolitik. Es wird also höchste Zeit, hier gegenzusteuern, sind doch die Debatten darüber inzwischen fast auf dem Nullpunkt angelangt. Es mehren sich auch die Signale aus Wissenschaft und Technik, nicht zuletzt aus der eigenen Mitgliedschaft, die von der Linkspartei erwarten, dass sie über die bloße Konfrontation zur Technologiepolitik der Bundesregierung hinausgeht und eine eigene konzeptionelle Wissenschafts- und Technologiestrategie vorlegt. Der Anknüpfungspunkte gibt es viele, zumal ja der neoliberale Standpunkt der Bundesregierung seit längerem auf ein kritisches Echo aus Politik und Wissenschaft gestoßen war. Einen allgemeinen Rahmen für eine solche linke Strategie muss man nicht erst erfinden – das Konzept der Kritiker auch aus den Reihen der Linken fordert eine Anbindung der forschungspolitischen Zielstellung an die Inhalte einer sustainable development und tritt für eine sozial-ökologische Orientierung der For-

4 Wir verwenden an dieser Stelle diesen unscharfen Begriff in seiner gebräuchlichen rein zeitlichen Perspektive, verzichten aber auf eine Definition.

5 Die Schuld an den Weltübeln in der Wissenschaft zu suchen, ist ein uraltes Vorgehen, das auch in der grünen Literatur zu finden ist. Vgl. Egon Becker: Wissenschaft als ökologisches Risiko und einige forschungspolitische Konsequenzen. In: Ökologische Hefte. Heft 1, 1. Jg. 1993. S. 35 – 52.

schungs- und Technologiepolitik ein,⁶ die sich gleichwohl auch auf die ethische Begleitung, Mitgestaltung und Nutzung der neuen Technologien ausrichtet. Doch ein solcher allgemeiner Rahmen ist noch kein Konzept, wohl aber ein wichtiger Ausgangspunkt. Und hierfür gibt es historische Vorbilder. Vor einem halben Jahrhundert schon hat Frédéric Joliot und mit ihm ein großer Teil der internationalen Wissenschaftlergemeinschaft eine ausschließlich friedliche Nutzung der Resultate von Wissenschaft und Technologie, damals vorrangig auf den Umgang mit der Kernenergie gerichtet, angemahnt. Viele Wissenschaftler, Techniker, Ingenieure, Philosophen, Ethiker und Theologen haben sich ihnen angeschlossen und einen weltweiten Dialog zu dieser Frage in Gang gebracht. Die moderne Welt braucht Wissenschaft und Technik lebensnotwendig, aber sie braucht sie eingebunden in die Gestaltung einer lebenswerten Welt. Ohne Wissenschaft und neue Technologien ist die Zukunft der Menschheit ebenso gefährdet wie im Gefolge einer Missachtung der Gefahren, die aus der sorglosen Handhabung der Möglichkeiten neuer Techniken, aber auch aus dem profitorientierten Umgang mit ihnen entspringen. Albert Schweitzer, Hans Jonas, Eduard Pestel, eine breitgefächerte angloamerikanische Literatur zum Problem sowie die Schriften des Club of Rome, der Brundtland-Report und die Materialien anderer regelmäßiger internationaler Zusammenkünfte verschiedener Organe der UNESCO haben inzwischen ein breitgefächertes Netz weltweit verpflichtender Maßnahmen zum Klimaschutz vorgelegt und das Weltgewissen wachgerüttelt.⁷ Aber auch die friedliche Nutzung neuer Technologien ist längst schon nicht mehr die ultima ratio verantwortlicher Wissenschafts- und Technologiepolitik. Die Gefahrenpotenziale neuer Technologien resultieren nicht mehr nur aus missbräuchlichen Anwendungen, sondern lie-

6 Einer der ersten Standpunkte aus Sicht der PDS wurde vorgetragen in: Jochen Gläser, Reinhard Mocek und Bernd Rump: Für ein globalbewußtes und menschengerechtes Europa in einer lebenswerten Welt. In: Utopie kreativ, Heft 23/24, 1992, S. 30 – 51 ; und Heft 25/26, 1992, S. 27 – 46. R. Mocek: Ideen zu einem „linken“ Wissenschaftskonzept. In: Beiträge zur Wirtschaftspolitik, Heft 5/1994. Materialien der PDS-Konferenz zur Wissenschafts- und Technologiepolitik, Berlin, 25.6.1994, S.29 – 36. Vgl. dazu auch G. Ahrweiler, P. Döge, R. Rilling (Hg.): Memorandum Forschungs- und Technologiepolitik 1994/95. Gestaltung statt Standortverwaltung. Für eine sozial-ökologische Erneuerung der Forschungs- und Technologiepolitik. Marburg 1994. Vergleiche auch die „Chemnitzer Thesen“ von Hans-Gert Gräbe: Wissen und Bildung in der modernen Gesellschaft (Chemnitzer Thesen). In: Wissen und Bildung in der modernen Gesellschaft. Texte der 5. Rosa-Luxemburg-Konferenz der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen 2006. Auch veröffentlicht in Utopie kreativ 194 (2006), S. 1109 – 1120.

7 Schon Anfang der siebziger Jahre hat Dennis Meadows mit seinem aufrüttelnden Buch „Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit“ (DVA Stuttgart 1972) die Diskussion zu diesem Fragenbündel in Gang gesetzt. Die UNO hat sich erstmals prononciert auf ihrer Vollversammlung am 19. Dezember 1983 mit den sozialen, ökologischen und politischen Problemen der Weltentwicklung befasst und im Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung die Bilanz sowie erste Lösungsvorschläge vorgelegt. Vgl.: Unsere gemeinsame Zukunft. Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Hier zitiert nach der deutschen Fassung im Staatsverlag der DDR, Berlin 1990. An dieser Stelle sei in Erinnerung gerufen, dass sich die DDR nach anfänglichen Polemiken gegen die Initiativen und Analysen des Club of Rome (u.a. auch aus der Feder Jürgen Kuczynskis) mit Beginn der achtziger Jahre voll und ganz diesen Überlegungen angeschlossen hat; vgl. dazu „Globale Probleme. Politische, ökonomische und soziale Aspekte“. Materialien eines internationalen Symposiums in (Ost)Berlin am 8. und 9. Juni 1983. In: IPW-Forschungshefte 1/1984.

gen zum Teil in der Sache selbst. Auch die friedliche Nutzung der Atomenergie ist umstritten. Neben dem Problem des sozialen Umgangs mit der Kernenergie und der damit verbundenen Potenzierung technisch bedingter ökologischer Gefährdungen sind es auch die Ambivalenzen der Anwendung von Genetik und Reproduktionsbiologie auf die belebte Welt, die zunehmend auf den Prüfstand gehören. Eine auf die Abwendung dieser Gefahren weltweit abgestimmte Technologiepolitik ist allerdings gegenwärtig noch ein Wunschtraum. Die tatsächliche Tragweite und die aktuellen Ausmaße dieser Gefahren sind zugleich mit der Ausmessung ihrer Möglichkeiten zur Regulierung der Weltprobleme in die Diskussionen gelangt. Beides ist in seiner ganzen Brisanz erst seit wenigen Jahren deutlich zutage getreten. Es ist nicht allein der Einsatz neuer Techniken, der außergewöhnlich negative klimatische Folgen zeitigt, sondern es ist auch der mit der Nutzung alter und neuer Techniken direkt oder indirekt wachsende Raubbau an irdischen Potenzialen. Fernab von neuen Technologien gefährden diese unsere Welt eine geradezu irrsinnig anwachsende Produktion von Abfall, die forcierte Verunreinigung der irdischen Lebenswelt, eine fortschreitende Versiegelung der Erdoberfläche und viele andere Gefahrenherde mehr, womit in Naturkreisläufe störend, gar irreversibel vernichtend eingegriffen wird. Die drohende Klimakatastrophe ist ein Produkt sozial unbeherrschter Technologien und ihrer hoch dimensionierten Verbrauchsangebote. Zudem nimmt die Gewinnorientierung vieler der großen Monopole in Industrie und Landwirtschaft ganz entscheidenden negativen Einfluss auf die Umsetzung internationaler Übereinkünfte sowie staatlicher Programme zur Durchsetzung einer gezielten Umweltpolitik. Unter diesen Umständen war und ist eine ausgewogene Politik der sustainable development schwer zu realisieren, wenngleich eine solche Politik bereits in den neunziger Jahren als die letzte Chance definiert worden ist, wieder zu einer ausgeglichenen Bilanz zwischen der Erhaltung der Lebensräume und einer Normalisierung der ökologischen Grundsituation zu gelangen. Vernünftige Umweltpolitik und vernünftiger Einsatz moderner Techniken stehen einer Vielzahl ökonomischer, aber in nicht wenigen Fällen auch staatlicher Interessen, die nur schwer mit teilweise schon international abgesprochenen ökologischen Zielen in Übereinstimmung zu bringen sind, gegenüber, ganz abgesehen von der Bagatellisierung der ökologischen Gefahren durch höchste staatliche Stellen, wie es erst unlängst vom US-amerikanischen Präsidenten vorgeführt worden ist. Es sind demnach keineswegs in erster Linie die Gefahren, die die neuesten Technologien hervorbringen, denen die politische Aufmerksamkeit zu gelten hat, sondern es sind vielmehr auch die alten Technologien, die diese Welt bedrohen.

Damit ist der Grundkonflikt umrissen, der hinter der Technologiepolitik weltweit steht.

II. „Linke“ und „rechte“ Technologiepolitik

Zwei für das Verständnis des Vorliegenden wichtige Begriffsbestimmungen seien vorausgeschickt. Die erste betrifft die den Thesen zugrunde liegende Wortbedeutung von „Technologie“ im Unterschied zum Begriff der „Technik“. Als Technik bezeichnen wir die Summe der gegenständlichen Umsetzungen technologischer Prinzipien, Technologie hingegen als die Summe von Wirkprinzipien, die auf der Basis mathematischer, physikalischer, chemischer und biologischer Gesetzmäßigkeiten formuliert und in einer gewissen Gestaltungsbreite auf Anwendungen ausgerichtet sind.⁸ Unter Technologiepolitik im weitesten Sinne verstehen wir die Gesamtheit der vorwiegend auf ökonomischen Interessen beruhenden, durch private und politische Instanzen geplanten bzw. bereits auf den Weg gebrachten und kontrollierten Umsetzungen von Technologien. Manche Technologien weisen eine Art immanenter Tendenz zur maximalen Ausschöpfung der in ihnen liegenden Möglichkeiten auf. So darf man von den Reproduktionstechnologien erwarten, dass von den derzeit noch relativ bescheidenen Anwendungsmöglichkeiten im Laufe der nächsten Jahre gänzlich neue Produktionen ins Haus stehen. Ähnliches ist auch von den Gentechnologien zu erwarten. So besteht wissenschaftlich-technischer Fortschritt in der Regel auf dieser beständig fortschreitenden Ausnutzung der den betreffenden Technologien zugrunde liegenden Wirkprinzipien. Diese Umsetzung ist in der Regel mit sozialen, ökonomischen, politischen, aber auch ästhetischen und moralischen Zielen bzw. Interessen verbunden, abgestimmt und koordiniert. Unter Umständen sind es auch weltanschauliche Motive, die für oder gegen die Ausschöpfung technologischer Tendenzen sprechen. Die Achtung vor dem Geschöpflichen ist gegenwärtig ein herausragendes Argument gegen die Gentechnik, auf der anderen Seite ist die Reduktion von Leben auf historisch koordinierte chemische Abläufe ein Argument für die Indienstellung lebendiger Objekte für ihre produktive Nutzung. Technologiepolitik greift damit in die Gestaltung von Leben und Lebensräumen ein.

Auf einen prominenten SPD-Politiker geht der Ausspruch zurück, wonach es keine linke und auch keine rechte Technologiepolitik geben könne, sondern nur richtige bzw. falsche. Dem wäre ohne weiteres zuzustimmen, wenn man nicht allenthalben die Beobachtung machen würde, dass Vertreter konservativer Parteien, die man traditionell als „rechts“ verortet, im technologiepolitischen Bereich andere Präferenzen verfolgen als das bei linken Parteien der Fall ist. Das ist selbstredend schwer auf den Begriff zu bringen; wir wollen an dieser Stelle auch nicht versuchen, eine Typologie rechter Technologiepolitik zu entwerfen. Der Unterschied wird derzeit vor allem durch das Verharren „von rechts“ auf dem Weiterbetreiben der Atomkraftwerke einerseits, der Ablehnung dieser Technologie durch die Linke andererseits verdeutlicht. Der Verdacht, daß rechte Technologiepolitik

8 Vereinfacht gesagt, bildet die Dampfkraft das technologische Wirkprinzip für den Dampfkessel. Eine technische Umsetzung dieses Prinzips ist die Dampfmaschine.

an kapitalorientierte Interessenlagen gebunden ist, ist damit handfest begründet, denn ein Weiterbetreiben der Kernkraftwerke über den von der rotgrünen Koalition festgelegten Termin hinaus verschafft beachtliche Extraprofite – ein Interesse, das den Linken nie in den Sinn käme. Natürlich ist das kein öffentliches Argument; es werden an Stelle dessen Statistiken und Hochrechnungen vorgelegt, die den Ausstieg aus dem Atomstrom als gefährliches energiepolitisches Abenteuer hinstellen. Auf der anderen Seite argumentiert die linke Zuversicht, wonach die erneuerbaren Energien zumindest für bestimmte Länder bereits in absehbarer Zeit die Energieversorgungslücke schließen könnten (so schreibt Wolfgang Methling: „Mecklenburg-Vorpommern könnte sich eigentlich zu 100 Prozent aus regenerativen Energien versorgen“. In: 100 Prozent erneuerbare Energien bis 2050. Rohrbacher Manuskripte, Heft 12, Leipzig 2006, S. 47), gleichfalls mit Statistiken und Hochrechnungen. Nun sind bekanntlich derartige Rechenhilfen nicht unumstritten, auch aus linker Sicht! Eine Statistik notiert Verläufe, aber sie stellt nicht die Frage nach Ursachen und immanenten Dynamiken. Gotthard Klose bemerkt in seinem Beitrag in diesem Heft, daß die neuen Sicherheitsstandards auf der Basis völlig neuer Prinziplösungen im kerntechnischen Sicherheitsbereich weit über denen selbst der modernen derzeitigen Kraftwerksgeneration liegen, was auch die derzeit weltweit erhöhte Neubauquote von Kernkraftwerken erklärt. Wissenschaftliche Analyse fordert von beiden Seiten äußerste Sachkunde und ein Ernstnehmen der Argumente des gegenstandspunktes. Doch von dieser Norm sind die gegenwärtigen Debatten um gerade diese Frage noch weit entfernt, von der Gentechnik ganz abgesehen, der wir uns weiter unten noch gesondert zuwenden werden.

Doch es sind nicht nur die Natur- und Technikwissenschaften, die linker Technologiepolitik zugrunde liegen. Eine nicht geringe Rolle spielen hierbei auch die in marxistischer Tradition stehenden Sozialwissenschaften. Erinnert sei an das in den sechziger und siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts entwickelte Konzept der wissenschaftlich-technischen Revolution, das in den fundamentalen Vorgängen im System der Produktivkräfte eine der Möglichkeiten erblickte, um die damals sich zunehmend verhärtenden Beziehungen zwischen den Supermächten entspannen zu helfen.⁹

In erster Linie ging es damals darum, die in den modernsten Produktivkräften liegenden Gefahrenpotenziale der weltbedrohenden Hochrüstung abzuwehren.

9 Erinnert sei an den Richta-Report, der die wichtigsten sozialen Gegebenheiten und Folgen dieser Revolution in den Produktivkräften sowohl in Ost als auch in den westlichen Ländern aufgelistet hat. Danach hatte sich die politisch so gegensätzlich strukturierte Welt Ende der siebziger Jahre sozialökonomisch schon auf den Ausgleich der fundamentalen Strukturen hin zu gestalten begonnen, so dass die von Gorbatschow veranlasste Öffnung des Eisernen Vorhangs im Grunde genommen sozialökonomisch schon vorgezeichnet war. Richtas Programm wurde jedoch von den Politchefs im Kreml, aber auch in der DDR misstrauisch beäugt wegen der darin verborgenen konvergenztheoretischen Tendenzen. Vgl. Politische Ökonomie des 20. Jahrhunderts. Die Auswirkungen der technisch-wissenschaftlichen revolution auf die Produktionsverhältnisse. Hrsgg. von Radovan Richta und Kollektiv, Makol-Verlag, Bielfeld 1971. Eine frühere Fassung erschien 1968 unter dem Titel "Zivilisation am Scheideweg".

Das Gleichgewicht der Kräfte schien „gesichert“ durch die Anhäufung riesiger Waffensysteme auf beiden Seiten, was neben der trügerischen Sicherheit jedoch zu einer gigantischen Verschwendung der Produktivkraftpotenziale führte. Wäre es nicht denkbar, so die Theoretiker um Richta, diese Produktivkräfte als Hoffnungsbasis für eine Verbesserung der Lebensverhältnisse in einem friedlichen Wettbewerb der Weltsysteme zu betrachten, was auch den Ländern der Dritten und Vierten Welt neue Perspektiven böte; anders gesagt, dass man die Sozialdynamik der modernen Produktivkräfte in den Mittelpunkt des theoretischen Interesses rückte. Die Voraussetzung dafür war natürlich eine weltweite Politik der Entspannung und Verständigung. Die Konferenz von Helsinki 1975 wie den Weg dazu. Auf der anderen Seite hat sich die der Marxschen Theorie verpflichtete Hoffnung, die technisch-wissenschaftliche Revolution (wie Richta schrieb) würde die gegebenen Produktionsverhältnisse verändern in Richtung auf Gemeineigentum und soziale Verfügungsgewalt, nicht erfüllt. Es ist seither ein offenes Problem geblieben, in welchem Ausmaß Revolutionen in den Produktivkräften vorhandene Produktionsverhältnisse beeinflussen, wie es mit der Industriellen Revolution der Fall war. Aber der Grundsatz, durch politische Steuerung der produktiven Potenziale zu einer globalpolitischen Entschärfung weltweit zu gelangen, dürfte nach wie vor hochaktuell sein. Auf dieses Ziel haben sich vor allem nach der globaltheoretischen Vorherrschaft eines Herman Kahn und Anthony Wiener die Kräfte des Dialogs und der Verständigung über die Systemgrenzen hinaus konzentriert. Technologiepolitik wurde zu einem neuen Konzept politischer Vernunft.

Wir erinnern an dieser Stelle an diese technologiepolitische Inhärenz zur Gestaltung humaner Weltbedingungen. So wie damals Technologiepolitik den Kampf der Systeme zunehmend entschärfte, erscheint heutzutage eine weltweite technologiepolitische Übereinkunft als eine der großen Möglichkeiten, die Weltprobleme unserer Tage zu lösen.

Von derartigen hochgesteckten Zielen in Verbindung mit technologiepolitischen Programmen ist heutzutage allerdings keine Rede mehr. Was damals vor allem nach der Weltkonferenz in Helsinki zu einer politischen Ära der Verständigung und des Dialogs und damit gegen die militärische Konfrontation zum Wettbewerb der beiden Weltsysteme führte, scheitert heute selbst nach den zähesten Verhandlungen am egoistischen Veto einiger Großmächte. Der „Frieden mit der Natur“ hat kein wirklich weltumspannendes, verlässliches technologisches und vor allem politisches Potenzial mehr zur Seite. Gewinnrechnungen und maßloser wirtschaftlicher Egoismus beherrschen die Szene. Grob gesagt – die Produktivkräfte bestimmen wohl die wesentlichen Abläufe der Weltzukunft, deren Verkaufsformen sind jedoch nach wie vor durch die Störfaktoren kapitalistischen Wirtschaftens gefährdet.

Bei der Eigendynamik technologischer Systeme nimmt wohl heute niemand mehr ernsthaft an, dass sich Produktivkraftentwicklungen im Selbstlauf vollziehen. Noch weniger betrifft das bestimmte Produktionen – man braucht nur an die Produktion von Waffensystemen durch deutsche Industriebetriebe zu denken und

die Frage nach Struktur und den Anwendungszielen dieser Sortimente zu stellen, denn die wohl schlimmste Form derartiger Produktionen, die Herstellung von Landminen, ist durch keinerlei grundgesetzliche Formeln gedeckt. Das ist nur ein Beispiel von vielen, das zeigt, dass bestimmte Techniken heute mitten in weltweiten Konfliktzonen stehen, wobei die Opfer zum großen Teil aus der Zivilbevölkerung kommen. Und so soll an dieser Stelle auch argumentiert werden: In der Realität der Gesellschaft gibt es keine Technologien bzw. Techniken „an sich“, d.h. Technologien, die ihre sachliche Begründung wie ethische Bewertung aus sich selbst heraus motivieren. Auch technologischer „Fortschritt“ als oft verwendete verbal-wertende Kennzeichnung technischer Entwicklungen ist insofern irreführend, als hierbei in erster Linie Vervollkommnungen im technischen Sachbereich in Betracht gezogen werden, die keinerlei Bezug zu besseren und humaneren Lebensformen haben müssen und deshalb keineswegs in linker Tradition als unhinterfragter Beitrag zu einem bewusst und gerecht zu gestaltenden sozialen Dasein zu rechnen sind. In der Marxschen Tradition ist wissenschaftlich-technischer Fortschritt nicht ohne Bezug auf ein solches fortgeschrittenes „soziales Dasein“ zu denken; d.h. auf die gestaltende Arbeitskraft und auf einen solchen Fortschritt, der auf die Lebenslage der großen Schicht der Unterprivilegierten bezogen ist, die als Werktätige bislang stets den Hauptbeitrag zu einer technisch gestalteten Welt lieferten (nach dem Motto, „wer schuf das siebentorige Theben“). Vor allem auch im Sinne eines solchen Fortschrittsbegriffes gibt es weltanschaulich begründete parteipolitische Präferenzen in Sachen Technologiepolitik – ob dieser Gesichtspunkt bei den Linken allerdings heutzutage noch eine Rolle spielt, muss an dieser Stelle offen bleiben. In der gesellschaftstheoretischen Tradition des Marxismus jedoch spielen Wissenschaft und Technik neben der bewegenden Kraft der menschlichen Arbeit im Begriff und Sachverhalt der Produktivkräfte die wesentliche Triebkraft der Gesellschaft und bilden somit den Kern dessen, was man als „gesellschaftlichen Fortschritt“ bezeichnet. Erinnert sei aber auch an den zweiten großen Fortschrittsmotor der Geschichte in der Marxschen Theorie – die aktive gesellschaftsverändernde Handlung der Volksmassen, die Marx – zugespitzt auf seinen politisch-sozialen Adressaten, das Proletariat – mit dem gleichwohl ein wenig mystifizierten Begriff der „historischen Mission des Proletariats“ zum Ausdruck brachte. Damit liefen zwei Fortschrittsmotoren parallel. In der älteren marxistischen Literatur vor allem zum Themenkomplex der „wissenschaftlich-technischen Revolution“ vor dem „Richta-Konzept“ wurden beide „Motoren“ in der Regel zusammen gedacht. Danach galt die gezielte Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts nur auf sozialistischer Basis als wirklich durchführbar. Die Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, so hieß die Lösung, wird das Werk des von Ausbeutung befreiten Proletariats sein – die Texte bei Marx und vor allem auch bei Lenin zu dieser Frage der historischen Einheit von Wissenschaft und historischer Mission des Proletariats bieten auch heute noch anregende Lektüre, sie zeugen zugleich von dem soziologisch völlig unreflektier-

ten Glauben an die Kraft des Proletariats, das in dieser Form in der DDR nur noch eine Fiktion war.¹⁰ Der Ablauf der Geschichte hat gerade diese These von einer gewissermaßen im geschichtlichen Auftrag handelnden Klasse zu Fall gebracht, nicht aber den darin steckenden methodologischen Grundsatz, dass der wissenschaftlich-technische Fortschritt nicht aus sich heraus, quasi im Alleingang, die bewegende Kraft gesellschaftlicher Entwicklung bildet. Gesellschaftstheoretisch ist das in unseren Tagen gleichwohl ein „weites Feld“; die Kategorie des „Geschichtssubjekts“ ist wohl philosophisch noch im Gebrauch, aber soziologisch kaum dingfest zu machen.

III. Weltanschauliche Präferenzen linker Technologiepolitik

Versuchen wir an dieser Stelle, die Präferenzen einer linken Technologiepolitik zunächst in einer solchen allgemeinen, weltanschaulichen Perspektive zu bestimmen. Der zweite Schritt läge dann in der Antwortsuche auf die schwierige Frage, welche konkreten Technologien – sowohl die bereits technisch realisierten als auch die realisierungsfähigen, die das technologische Jetzt, Hier und Heute bestimmen –, technologiepolitisch bevorzugt werden müssten, welche hingegen zurückzudrängen oder letztlich gar abzulehnen sind. Zu dieser Frage ist zugestandenmaßen keine eindeutige, wissenschaftlich begründete Antwort möglich. Dass sie gestellt werden muss, ist offenkundig. Sie beruht auf der Tatsache, dass die Menschheit erstmals in ihrer Geschichte zu einer solchen Selektion in der Lage ist, wobei die Folgen sowohl heute durchzusetzender Präferenzen als auch Ablehnungen analytisch so genau wie möglich zu ermitteln und zu diskutieren sind. Aber gerade eine solche Analyse der Folgen derartiger Technologie-Selektionen scheint gegenwärtig noch nicht möglich zu sein. Welche Folgen ein heute durchgesetztes Verbot der Grünen Gentechnik haben würde, ist nicht sicher zu belegen; aber auch bei gegenteiliger Entscheidung dürfte das der Fall sein.

Worin die weltanschaulichen Präferenzen der Linken hinsichtlich technologiepolitischer Entscheidungen bestehen, ist sicher auch eine strittige Frage. Nach unserem Überblick gibt es zu diesem Problem keine ausführlichen, ausgiebig diskutierten und damit sicher abrufbaren Vorarbeiten: das hiermit Vorliegende kann und will einen solchen Anspruch nicht einlösen und beschränkt sich auf einige wenige Stichpunkte.

Ein *erster* weltanschaulich-gesellschaftstheoretischer Gedanke, der in die Richtung einer linken Präferenz in technologischer Hinsicht weist, besteht in der Sicherung der Existenz und Wohlfahrt der Gattung. Während dabei die eine Seite – die Existenzsicherung – auf ganz grundsätzliche Optionen hinausläuft, die in der

10 Vgl. W.I. Lenin: Über die Bedeutung des streitbaren Materialismus (1922). In: W.I. Lenin, Werke, Bd. 33. Zum Problem insgesamt vgl. Kurt Bayertz, Lothar Knatz, Hans Jörg Sandkühler: Wissenschaftsentwicklung und Arbeiterbewegung. In: Dialektik, Nr. 3. Pahl Rugenstein Verlag, Köln 1981, S. 28 – 64.

weltweiten Abrüstung und im politischen Abbau der globalen Krisenherde sowie in der Lösung existentieller Notsituationen in den Hungergebieten dieser Welt ihre herausragenden Kennzeichen hat, liegt die Schwierigkeit der zweiten Seite, die Sicherung der Wohlfahrt der Gattung, in der analytischen Breite der Beurteilung der wichtigsten Sachlagen. Vergleicht man die weltweit höchst unterschiedlichen Wohlfahrtsansprüche, muss man bald schon mit der anspruchsvollsten und verbrauchsintensivsten Form von Wohlstand ins Gericht gehen. – der in den entwickelten Industriestaaten gängigen! Politisch ist das wahrlich kein dankbarer Weg, denn allein um Wahlen zu gewinnen, wird man sicher auch weiterhin die Wohlstandstrommel rühren müssen. Perspektivisch gesehen ist jedoch der bislang dominierende Weg, Wohlstand neben einer umfangreichen Ausstattung mit Lebens- und Kulturgütern über eine Vielzahl raffinierter technischer Erlebniswelten (Stichwort: Spaßgesellschaft) zu definieren, ein Irrweg. Gegen diesen Irrweg zu steuern, ist im linken Weltanschauungsdenken bislang kaum realisiert. Dabei liegt der weltanschauliche Ansatzpunkt zu einem solchen Umdenken nahe. Wohlfahrt ist – erinnern wir uns an die marxistische Ethik – die Realisierung der Menschenwürdigkeit der Lebensbedingungen für alle. Doch auch das „Ja“ zum ersten Aspekt, der Sicherung der Existenz für alle, ist keine Selbstverständlichkeit, wobei hier das ökologisch gestützte Überleben gemeint ist. Die Amerikanisierung und Europäisierung der Antworten auf diese Frage ist kein Geheimnis; verwiesen sei auf Meinungsäußerungen, wonach die Lösung der Weltprobleme mit unbedingter Betonung der Existenzserwartungen der amerikanischen und europäischen Bevölkerung geschehen müsse. Afrika zum Beispiel sei nicht zu retten.¹¹ Auch in der Folgezeit blieb diese „feine Unterscheidung“ in den Zukunftsdebatten bestehen. Das Problem dabei ist nicht die einfache Tatsache, dass die Bevölkerung weiter Teile Afrikas und Asiens tatsächlich gänzlich anderen möglichen globalen Schicksalen gegenübersteht als die Bevölkerung Nordamerikas und Europas, sondern dass die Rettungsmaßstäbe bereits diese anthropologische Differenz enthalten. Mithin sind schon in der Bilanzierung der realen Überlebenserwartungen Wertmaßstäbe enthalten, von denen sich technologiepolitisches Denken der Linken deutlich distanzieren muss.

Ein *zweiter* Gedanke: Zum Hauptinhalt linker Technologiepolitik gehört die strikte Befolgung der Ergebnisse eines analytisch begründeten Nachhaltigkeitsdenkens. Der weltanschauliche Hintergrund für diesen Grundsatz im Marxschen Denken liegt in der bereits in seinen Frühschriften entwickelten These, wonach die Naturalisierung des Menschen und die Humanisierung der Natur zur Grund-

11 Verwiesen sei auf die Zukunftsliteratur vor der Jahrtausendwende, wo man noch glaubte, durch Rechenexempel die Weltzukunft zu ermitteln. Dass dabei ein großer Teil der Weltbevölkerung ein Armenhaus bleiben wird, war beispielsweise für den US-amerikanischen Politologen Herman Kahn kein Problem. Vgl.: H. Kahn: Vor uns die guten Jahre. Wien u.a., 1976. Einen ähnlichen Standpunkt vertrat noch 1992 der Freiburger Biologe Hans Mohr: Ist der Mensch paradiesfähig? In: Initial. Zeitschrift für sozialwissenschaftlichen Diskurs, Heft 2/1992, S.18 – 25.

aufgabe schöpferischer Weltgestaltung der Sozialisten gehören. Beide Begriffe erfassen unübersehbar das frühsozialistische Anliegen von Nachhaltigkeit und weisen zugleich auf die Beidseitigkeit dieses Konzeptes. Menschliche Glückseligkeit, so hat schon vor Marx Ludwig Feuerbach erkannt, kann nur in Einheit mit einer gesunden Natur stattfinden. Nicht unwichtig bei einer solchen Rückschau ist die Frage nach der Schuld an der ökologischen Krise. Marx hat – vor allem in seiner berühmten Rede anlässlich des Jahrestags der Zeitschrift „Peoples Paper“¹² – die Bedrohung der Einheit von menschlicher Glückseligkeit und harmonischen Naturzuständen auch in den Eigenarten des menschlichen Charakters und in der Eigengesetzlichkeit der maschinellen Produktionsform erblickt. Der herrschende Gedanke der marxistischen Analyse dieses Sachverhalts aber blieb die Einsicht, dass die Naturbedrohung vor allem in den herrschenden ökonomischen Mächten ihre Wurzeln hat.¹³ Nachhaltigkeit muss mithin zum Dreh- und Angelpunkt einer ganzen Produktionsweise werden oder, mit Marxschen Vokabeln gesprochen, sie muss zum herrschenden Produktionsverhältnis der modernen Produktivkräfte werden. Dafür aber braucht man Konzepte. Woher nehmen? Auch hier könnte man Anregungen aus der Geschichte linker Gesellschaftstheorien entnehmen. Man muss unter anderem wieder bei den (linken) sozial-ökonomischen Vordenkergenerationen lesen lernen und die Begriffswelt der Menschenökonomie (Goldscheid) und der Wirtschaftsdemokratie (Naphtali) nach brauchbaren alternativen Ansätzen durchsuchen. Das ist wohl alles noch Zukunftsmusik. Doch warum sollten sich die Linken nicht mit dem Gedanken befassen, wie hochmoderne Produktionsanlagen und dynamische ökonomische Kreisläufe organisch zu reorganisieren¹⁴ und weiterzuführen sind, ohne die gigantischen Reibungsverluste zu übernehmen, die der kapitalistischen Wirtschaftsform eigen sind? Es ist schon verwunderlich, dass die Linken nicht schon wesentlich früher erkannt haben, dass nahezu sämtliche Ressourcen auf dieser Welt endlich sind und allein aus diesem Grunde die Hochrechnungen auf die sozialistische Weltzukunft an einem grundsätzlichen Denkfehler litten, der vor allem in der Verbreitung einer fahrläs-

12 K. Marx: Rede auf der Jahresfeier des „People’s Paper am 14. April 1856 in London. In: MEW, Bd. 12, S. 4: „Die Siege der Wissenschaft scheinen erkaufte durch Verlust an Charakter. In dem Maße, wie der Mensch die Natur bezwingt, scheint der Mensch durch andere Menschen oder durch seine eigene Niedertracht unterjocht zu werden. All unser Erfinden und unser ganzer Fortschritt scheinen darauf hinauszulaufen, dass sie materielle Kräfte mit geistigem Leben ausstatten und das menschliche Leben zu einer materiellen Kraft verdummen.“

13 So lautet der Kerngedanke des Schweizer Sozialisten Karl Bürkli auf dem Internationalen Sozialistenkongress in Zürich 1893: „Der Capitalismus als Privatraubwirtschaft hat sogar die Natur verwüstet, die Wälder verheert, den Boden ausgesaugt und das Klima verschlechtert, daher die Witterungsextreme, große Hitze und starker Frost, dazu die schrecklichen Stürme und Hochgewitter ... Und das alles nur um des Profits willen, um Privatreichtümer anzuhäufen. Das Proletariat hat das Lebensinteresse, den Widersinn der heutigen Gesellschaft zu beseitigen, an die Stelle der Privatraubwirtschaft die gesellschaftliche Wirtschaft zu setzen, die der heutigen Entwicklung notwendig folgen muss, wenn es überhaupt ein Gesetz der gesellschaftlichen Entwicklung gibt. Und es muss ein solches Gesetz geben: es lebt in der Brust der ganzen Menschheit“. Zitiert nach H. Müller: Karl Bürkli. In: Sozialistische Monatshefte, 5, 1901, S. 979.

14 Als Gedankenversuch vorgetragen in: R. Mocek: Von der Möglichkeit einer „organischen Wende“ in der Forschungs- und Technologiepolitik“. In: Utopie kreativ, Heft 47/48, S. 74 – 86, 1994.

sigen Annahme zum Ausdruck kam, wonach der Sozialismus alle derartigen Probleme auf der Basis der ihm eigenen Gesetze schon lösen wird. Der Ansatz jedoch, nach einer neuen Produktionsweise zu suchen, die die offenkundig untilgbaren Mängel des Industrie- und Finanzkapitalismus, aber auch des Realsozialismus nicht an sich hat, ist für gesellschaftstheoretisches Denken nach wie vor hochaktuell. Doch darf man nicht hoffen, dass sich eine derartige neue Produktionsweise von selbst herausbilden wird. Da es für eine durchgängige (revolutionäre) Neustrukturierung – falls es zu Formen einer solchen Selbsterneuerung kommen sollte – nach Lage der Dinge für den Fortbestand der Menschheit zu spät sein wird, muss in der Besinnung der Linken die Reform des bestehenden Wirtschaftssystems in Richtung auf die genannten Kriterien an die erste Stelle rücken, nicht aber die Zerschlagung des bestehenden Systems oder der bloße Verweis auf eine weitgehend unbekannte sozialistische Weltzukunft.

Nachhaltigkeit erfordert die Neugestaltung des Bestehenden mit funktionierenden Mitteln nach humanen Maßstäben. Nachhaltigkeitsdenken ist für linke Politik eine Grundfrage *sine qua non*!

Ein *dritter* Gedanke: Mit dem vorstehend Erörterten eng verzahnt, muss linke technologische Politik schon heute auf die Abwehr der brennenden im weitesten Sinne ökologischen Gefahren hinarbeiten, also Vorsorgeszenarien unterstützen bzw. selbst in Gang bringen. Die Vorsorge dürfte schon in absehbarer Zeit die wichtigste und notwendigste Maßnahme einer weltweiten Solidarität werden – es braucht nicht ausführlich dargelegt zu werden, dass vor allem hier die größten materiellen Anforderungen vor der um ihre Existenz ringenden Menschheit stehen. Eine Partei, die sich dieser Verantwortung stellen will, muss auch bereit sein, den hierfür erforderlichen „Sicherungsaufwand“ anzukurbeln und mitzutragen.¹⁵ Es ist dies eine weltanschauliche, eine ethische Grundposition linker Politik.

Wie steht es nun mit weltanschaulichen Positionen der Linken zur Selektion aus dem modernen Angebot an Technologien? Wir glauben, dass dies nicht der beherrschende Gedanke linker Politik gegenüber den neuen Technologien sein darf. Allein schon der entwicklungstheoretische Hinweis auf die Potenzen aller Technologien, von denen in den Anfangsstadien ihrer Entfaltung das human Mögliche wie das human Ergiebige noch längst nicht absehbar ist, gibt den entscheidenden Hinweis, wie fehlerhaft eine solche Strategie sein würde. Die Arbeit der Kommissionen bzw. anderer relevanter Einrichtungen für Technikfolgenabschätzung ist hier natürlich besonders gefragt. Wünschbar wäre, dass diese Abschätzungen nicht nur auf die vorliegenden Resultate bezogen sind, sondern bereits den Blick auf neue Gegebenheiten öffnen könnten. Ablehnung wäre dort angebracht, wenn

15 Sinngemäß übernommenes Zitat aus der grundsätzlichen Erörterung von Hubert Laitko zu „Risiken der Forschung als Politikum“. In: Risiko Technologie. Beiträge zur Wissenschaftspolitik, Heft 1, 1999, S. 6. Nach wie vor lesenswert zum Risikoproblem: Ulrich Beck: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt/M 1986. Siehe auch Wolfgang Krohn, Georg Krücken (Hg.): Riskante Technologie: Reflexion und Regulation. Frankfurt /M. 1993. Zur bioethische Seiten des Risikoproblems, vgl. Marcus Düwell, Klaus Steigleder (Hg.): Bioethik. Eine Einführung. Frankfurt/M. 2003.

dem Missbrauch erkennbar Tür und Tor geöffnet werden. An dem Wörtchen „erkennbar“ werden sich natürlich die Geister scheiden. Hier bedarf es systematischer, wissenschaftlich qualifizierter Analyse. Die Politik kann allein auf sich gestellt derartige Entscheidungen nicht treffen. Auch hier gilt der Grundsatz, dass technologische Systeme nicht endgültig beurteilt werden können, solange sie sich noch im Entstehungsstadium befinden. Ein Beraterstab aus Wissenschaft und Technik würde der Linken gut zu Gesicht stehen!

IV. Technologiepolitische Voraussetzungen zur Lösung globaler Probleme

Der Ausgangspunkt für die Diskussionen zu einer „linken Technologiepolitik“ ist keineswegs rein theoretischer Natur, sondern weitaus eher ein praktisch-politischer. Für alle politischen Parteien und Gruppierungen, die sich dem demokratischen Konsens (Grundgesetz) der BRD verpflichtet fühlen, geht es um den Erhalt und die künftige Sicherung der im weitesten Sinne ökologischen Lebensbedingungen der Menschheit. Die Diagnose der Ursachen der aktuellen ökologischen Gefahren stimmt bei allen Parteien im Wesentlichen überein. Sie resultieren überwiegend aus den auf ungehemmten Ressourcenverbrauch und unkontrolliertes Wachstum gerichteten weitgehend noch traditionellen Techniken sowie dem politischen, ökonomischen und sozialen Umgang mit ihnen. Übereinstimmung scheint auch in der Frage zu bestehen, dass die Abwendung der ökologischen Gefährdungen der Menschheit im Prinzipiellen und weitgehend nur über neue Technologien und den weltweiten koordinierten Einsatz wissenschafts- und technikbasierter politischer Vernunft möglich ist. Sparsamkeit im Umgang mit den umweltgefährdenden alten Technologien, solange sie noch unverzichtbar sind, darf natürlich in ihrer Bedeutung nicht heruntergespielt werden, sollte aber auf keinen Fall als *die* Problemlösung hochgehalten werden. Aus dieser Tatsache ergibt sich zwingend die ökologische Relevanz von Technologien. Schon die Feststellung, dass die ökologischen Probleme weitgehend aus dem Umgang mit traditionellen Techniken resultieren sowie, als Gegenstück dazu, die Einsicht, dass nur neue Technologien eine wirklich tiefgreifende Abwehr der ökologischen Gefährdungen ermöglichen werden, bedingen, dass vernünftige Technologiepolitik kein bloßer Ableger der ökologischen Politik ist, sondern dass sie vor allem die Gewähr dafür bietet, dass der ökologische Lebensrahmen für die bedrohte Menschheit gesichert werden kann! Technologiepolitik darf an dieser zentralen Frage nicht vorbeigehen. Denn wenn man durch die Analyse derzeit ablaufender globaler klimatischer Vorgänge zu der Einsicht gelangt, dass der gegenwärtig noch dominierende ökologische Lebensrahmen der Weltbevölkerung (in seiner ganzen Differenzierung!) durch galoppierende ökologische Prozesse bereits in absehbarer Zeit grundlegend beschädigt sein wird, muss sich Technologiepolitik – es sei mit Nachdruck wiederholt – vor allem als Vorsorgepolitik profilieren! Gegenwärtig

wird in den meisten Szenarios davon ausgegangen, dass man das Schlimmste doch noch irgendwie wird abwenden können. Zudem wurde der Klimawandel bislang als weitgehend quantitatives Problem interpretiert. Inzwischen weiß man durch die jüngste Vorstellung des UN-Klimareports aus Valencia im November 2007 sowie durch die jüngsten Studien des Weltenergieates, dass die bislang angenommenen quantitativen Zunahmen der traditionellen ökologischen Berechnungen längst durch systemeigene Dynamiken der globalen Ökosysteme überholt sind. Die Schlussfolgerung, dass beim Nichteinhalten der Drosselung der Kohlendioxid-Emissionen die Menschheit noch in diesem Jahrhundert vor ernststen Überlebensproblemen stehen wird, zeigt zudem, dass es keine noch so dringlichen lokalen Probleme gibt, die auch nur annähernd vergleichbare Bedrohungspotentiale bilden wie die bestehende ökologische Gesamtsituation. Wenn der stellvertretende Vorsitzende der IPCC-Arbeitsgruppe III, Olav Hohmeyer, noch tröstend verkündet, dass die Menschheit immer noch alle Mittel in der Hand habe, um den drohenden Klimawandel abzuwehren, dann darf nicht übersehen werden, dass das von ihm vorgelegte Maßnahmebündel keinen Tag Verzögerung erlaubt. Eine wirklich durchgreifende Reduktion der weltweit täglich ausgestoßenen 6 Millionen Tonnen der gefährlichen Emissionsgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas ist jedoch nicht in Sicht, zumal die Hauptsünder rein technologisch nur bei Gefahr des Zusammenbruchs ihrer Volkswirtschaft die Notbremse ziehen könnten. Auf der anderen Seite zeigen Kostenbilanzen, dass die erforderliche Reduktion der Emissionen weltweit bis 2030 im Grunde nur den kaum problematischen Preis von 0.12 Prozent des globalen Wirtschaftswachstums erfordern würde. Man könnte folgern, dass diese Summe die zumindest finanzielle Machbarkeit des Vorhabens aufzeigt. Jedoch würde die Aufschlüsselung auf Länder und Regionen demonstrieren, dass vor allem dort, wo zunächst die größten Katastrophen einsetzen würden, der mögliche aus der Wirtschaftskraft der entsprechenden Länder resultierende örtliche Finanzaufwand nahe Null anzusetzen ist. So widersprechen sich offizielle Prognosen nicht unerheblich.

V. Die Kraft der kleinen Schritte und das fehlende Konzept

Was die Haltung der demokratischen Parteien in der BRD zu dieser Frage betrifft, so ist ein erfreuliches grundsätzliches „Ja“ zu einem auf die Abwehr drohender Umweltgefahren gerichteten technologiepolitischen Forderungskatalog zu registrieren, was in weitgehender Übereinstimmung mit den Appellen der entsprechenden Weltorganisationen geschieht. Nun ist es nicht überraschend, dass bei einem so umfassenden Problemkomplex die Vorstellungen über die wichtigsten Inhalte und praktikabelsten Wege nicht selten weit auseinander liegen. Das ist erklärlicherweise vor allem dort der Fall, wo durch politische Entscheidungen partielle Interessen betroffen werden bzw. durch regionale Maßnahmen die Wirt-

schaftskraft ganzer Länder und Regionen zur Disposition steht. So sind auch innerhalb einer breiten Zustimmung zum Prinzipiellen in den politischen Parteien der BRD markante Differenzen auszumachen, die in erster Linie den Umgang mit der Energiegewinnung durch Atomkraft sowie den Neubeginn einer rationellen Nutzung traditioneller Energien auf der Basis des Verbrauchs von Naturrohstoffen betreffen. Ersteres ist durch Tschernobyl in seiner ganzen Gefahr für die Menschheit zur Genüge bewiesen; es verwundert bei der politischen Mentalität breiter Kreise der Bevölkerung nicht, dass angesichts dieser Erinnerungen die technischen Umrüstungen, die seither auf diesem Sektor Verwendung finden, nicht mehr ernsthaft zur Kenntnis genommen werden. Dagegen werden – auch im Interesse verschiedener Großkonzerne, jedoch auch, was nicht zu übersehen ist, im Interesse der Förderung lokaler ökonomischer Interessen – die Gefahren einer Wiederaufnahme von Technologien für die Energienutzung aus traditionellen Rohstoffen (Kohle, Gas und Öl, aber auch zunehmend von Biorohstoffen) heruntergespielt bzw. durch die engagierte, auf neueste Wissenschaft bezogene Debatte zum Für und Wider als durchaus gleichrangig machbare Energiegewinnung der nächsten, vielleicht auch der fernen Zukunft hingestellt. Die Wortführer der erneuerbaren Energien laufen nach wie vor gegen die vielen Vergleichstabellen Sturm, nach denen eine durchgängige Ersetzung der traditionellen Energieträger durch die erneuerbaren frühestens eine Sache des nächsten halben Jahrhunderts sei. Was man in diesen Diskussionen oft genug vermisst, ist die Verwendung eines sachlichen Argumentationsstils zwischen Befürwortern und Gegnern. Hubert Laitko nimmt auf den Stil dieser Dialoge (auch innerhalb der PDS) Bezug, wenn er schreibt, „statt ... die PDS zu einer Anti-Kernkraft-Partei zu profilieren, dürfte es richtiger sein, wenn in ihr Kernkraftbefürworter und Kernkraftgegner eine Arena fänden, um ihre Argumente sachlich auszutauschen und sich möglicherweise auf eine Position präferentieller Förderung erneuerbarer Energien zu verständigen.“¹⁶ Es hat leider bislang den Anschein, dass nicht wenige der Kontrahenten solche Diskussionen, die ja auch um die Gentechnik geführt werden, zu Glaubenskriegen gestalten.

Auf eine andere politisch nicht minder wichtige Form von Welt- und Umweltgefährdung machen die Proteste vor allem gegen die Grüne Gentechnik aufmerksam. Ständig an Umfang nehmen die Signale aus politischen, religiösen, ethischen und weltanschaulichen Kreisen und der Wissenschaft selbst zu, die durch Grüne und Rote Gentechnik, aber auch durch die insgesamt ständig an Umfang zunehmenden Reproduktionstechniken die menschliche Natur sowie die geschöpfliche Mitwelt des Menschen gefährdet sehen. Hier stoßen wir auf die bereits weiter oben gestellte Frage, ob und wenn ja welche der hier in Frage stehenden Technologien abgelehnt werden sollten. Diese Frage fordert zwei Antwortstrategien heraus: einmal die Antwort hinsichtlich einer generellen Ablehnung (beispielsweise

16 H. Laitko, a.a.O., S. 7.

des ganzen Wissenschaftsgebietes Gentechnik), zum anderen die Ablehnung ganz bestimmter Arbeitsgebiete innerhalb eines Wissenschaftsgebietes (etwa Akzeptanz der Roten Gentechnik bei Ablehnung der Grünen und andere mögliche Differenzierungen). Oder aber, die Politik, auf der ja in erster Linie eine Abstimmung über eine solche Entscheidung lasten würde, hält sich aus der Sache heraus und überlässt die Diskussion einer Selbstklärung in einem „Habermasschen“ Diskurs. Das bedeutet jedoch, dass letztendlich die meisten der beteiligten Instanzen einen solchen Weg mitgehen müssten. Wir würden dafür votieren, den Linken eine solche Strategie zu empfehlen.

Auch die wissenschaftstheoretische Vernunft dürfte ziemlich eindeutig für die Akzeptanz der zweiten Antwortstrategie votieren, weil dann nicht die Gefahr droht, dass eine ganze Wissenschaftsdisziplin buchstäblich eliminiert wird. Da heutzutage die Wissenschaft mehr denn je eine kognitive, transdisziplinäre und methodologische Einheit bildet, würde der Schaden eines solchen selbstauferlegten Verbotes das ganze Wissenschaftssystem treffen. Ein vorübergehender Ausweg aus diesem Dilemma könnte die Festlegung von Moratorien sein, wie es ja in der ersten Entscheidung der Ethikkommission dem Deutschen Bundestag nahe-gelegt wurde in Verbindung mit der Entscheidung zum Stammzellengesetz sowie anlässlich seiner Novellierung. Der Vorteil wäre, dass man objektive Vorgänge eine Weile unangetastet weiterlaufen lässt, was Korrekturen in beiden Richtungen ermöglicht.

Natürlich besteht bei einem solchen Vorgehen die Gefahr der Zerstückelung eines im Grunde genommen einheitlichen Gesamtproblems. Das beginnt schon bei der Aufspaltung von Maßnahmen gegen die drohende Klimakatastrophe; ganz abgesehen davon, dass schon bei der Erlaubnis des Gesetzgebers, die vom Staat den Emittenden zuerkannten Emissionsmengen an Dritte zu verkaufen, die Ernsthaftigkeit des ganzen Unternehmens in Frage steht. Aber auch das von den Medien propagierte Maßnahmenprogramm zur Rettung des Klimas über Energiesparen im Haushalt, Verordnungen zur Geschwindigkeitsbegrenzung im Straßenverkehr bis hin zu durchorganisierten Recyclingprogrammen kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass damit die beiden Grundprobleme – Erderwärmung und Ressourcenknappheit – nicht wirklich gepackt werden können. Die Vereinzelung des Problems läuft zudem Gefahr, sich auf einem illusionären Rettungsweg zu wähen. Es kommt jedoch auf ganzheitliche Sichtweisen zum ökologischen Gefahrenpotential an.

Diese Ganzheitlichkeitsfrage warnt vor mindestens zwei Missverständnissen. Das eine besteht darin, dass es zum Problem des ökologischen Globalismus bzw. zu den echten oder vorgeblichen Gefahren im Gefolge von Gentechnik und Reproduktionstechniken so etwas wie einen einheitlichen Parteistandpunkt geben könne oder gar müsse, den man stolzerfüllt gegen andere Parteistandpunkte richtet. Auf der anderen Seite liegt gerade hier die Verführung nahe, das Mitdenken in ökologischen Fragen von der jeweils begrenzten Sicht des Politikers auf die wissenschaftliche Problemlösungskraft zu delegieren. Das scheint aus unserer Sicht ein Kurzschluss zu sein. Mit dieser Delegierung könnte man nämlich in Politiker-

kreisen leicht der Verführung erliegen, fortan von der Verantwortung in diesen Fragen frei zu sein. Weder die rigorose Übernahme der Entscheidungsrolle in dieser Frage durch die Politik noch die alleinige Übernahme der Verantwortung durch die Wissenschaft wäre zu empfehlen. Wenn auch die Wissenschaft den Löwenanteil an Lösungsstrategien zu den globalen Problemen erbringen muss und erbringen wird, muss die Politik den gerechten Umgang mit diesen Problemen regeln, und das muss in verantwortungsbewußter Weise in einem anerkannten politischen Weltverbund erfolgen.

Das wirft die Frage auf, ob die Linke genügend Autorität besitzt, um zu den ökologischen Fragen auch hinlänglich wahrgenommen zu werden. Rein aus der Historie der politischen Parteien in der Bundesrepublik heraus betrachtet haben, wie Evelin Wittich feststellt, die Grünen in diesen Fragen „die Deutungshoheit“¹⁷. Wenn sie weiterhin feststellt, dass nur die Linke in der Lage sei, die „Grüne“ Daseinsvorsorge und die Herbeiführung von mehr sozialer Gleichheit zu integrieren, sollte man diese Politik nachdrücklich befürworten – wenn man sich bewusst ist, was soziale Gerechtigkeit in ökologischer Hinsicht bedeutet. Das muss natürlich klargestellt werden. Gegenwärtig ist nicht zu erkennen, an welchen Punkten die Linke in Fragen der Nachhaltigkeitspolitik, der Bewertung ökologischer Szenarien und Technologien mit dieser Deutungshoheit konkurrieren könnte, wenn man von den Vorschlägen der entsprechenden Gremien bzw. Gesprächskreisen im Rahmen der Rosa-Luxemburg-Stiftung und einiger Arbeitskreise beim Parteivorstand der PDS, die die Linke wohl inzwischen übernommen hat, absieht. Auf der anderen Seite haben sich wesentliche Programmpunkte von Bündnis 90/Die Grünen im Gefolge von Koalitionsverhandlungen mit anderen Parteien ziemlich durchgreifend verändert. Und nicht alles, was diese Partei umweltpolitisch fordert (so die totale Ablehnung der Gentechnik), muss von der Linken nicht unbedingt akzeptiert werden. Was sich aber anbietet, ist der gemeinsame ökologische Dialog.

VI. Gibt es verpflichtende Meinungen in der Linken zu Kernenergie und Gentechnik?

Schaut man in die Diskussionspapiere sowie die Programmatik der PDS, dann sind – wir hatten es in These I bereits hervorgehoben – Aussagen zur Technologiepolitik bzw. über technologiepolitische Grundsätze eher marginal. Auch die Eckpunkte in Vorbereitung des Vereinigungsparteitags von PDS und WASG machen einen Bogen um dieses Thema. Insofern kann man die in der Zwischenüberschrift gestellte Frage guten Gewissens verneinen. Inzwischen ist, kurz vor der Vereinigung von PDS und WASG, eine Broschüre in der PDS-Reihe „Initiativen für eine andere Politik“ unter dem Titel „Wessen Welt ist die Welt?“ erschienen.¹⁸

17 Evelin Wittich: Wie „grün“ muss die Linke sein? In: Rosalux. Journal der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Heft 3, 2007, S. 8.

Hier wird auf 33 Seiten zu den meisten umweltpolitischen sowie technologie relevanten Themen Stellung genommen, wenngleich man den Hinweis auf inhaltliche Debatten zu diesem Themenkreis in der PDS vermisst und auch die Thesen der PDS-Landtagsfraktion Sachsen-Anhalt zur Grünen Gentechnik, die ja nicht nur in Sachsen-Anhalt für Furore gesorgt haben, nicht erwähnt werden. Das betrifft auch den schriftlich niedergelegten Standpunkt der AG Agrarpolitik beim Bundesvorstand der PDS. Beide Materialien unterstützen aus unterschiedlichen Beweggründen und unabhängig voneinander die Grüne Gentechnik und verzichten auch keineswegs auf die Hervorhebung der Anwendungsrisiken sowie auf die Notwendigkeit der Einzelprüfung der Anwendungen. Diese Materialien werden in der getrennten Broschüre allerdings nicht erwähnt. Offenkundig aber spiegelt diese Broschüre eine Mehrheitsmeinung von PDS-Abgeordneten zu ökologischen und technologiepolitischen Fragen klar und übersichtlich wider; auf die Themenfülle kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Die Übereinstimmung mit der grünen Umweltpolitik ist unübersehbar, was aber an dieser Stelle keineswegs kritisch bewertet werden soll. Zwei Themenbereiche werden auch hier mit Nachdruck abgelehnt. Das ist zum einen die Kernenergie („Keine Nutzung der Atomenergie“), zum anderen die Grüne Gentechnik („Grüne Gentechnik – weder notwendig noch wünschenswert“). Auf die Argumentationen zu dieser Thematik wird in der übernächsten These zurückgekommen; hier geht es uns um die Bindungskraft einer solchen Aussage für die Mitgliedschaft in der Linkspartei. Ein Gleiches gilt natürlich auch für die Kernenergie. Wir möchten darauf bestehen, dass zu beiden Themenkreisen ein offene Debatte in der Linkspartei noch stattzufinden hat; eine Einigung ist noch nicht annähernd erreicht. Eine ältere Veröffentlichung zu diesem Themenkreis erbrachte eine fundamentale Meinungsdivergenz zwischen dem Wissenschaftler aus den Reihen der PDS und der Mitarbeiterin in der Abgeordnetengruppe der PDS, Sabine Voigt.¹⁹ Einen gar verbindlichen Parteistandpunkt zu diesen beiden Fragen sollte man jedoch keinesfalls einfordern; die Meinungsdivergenzen sind enorm.²⁰ An dieser Stelle sei auf einen möglichen Grund für diese Meinungsdivergenz hingewiesen, vor allem mit Blick auf die Mitgliedschaft bei den Grünen. In die PDS trat man seinerzeit nicht ein, weil man ein Programm der Nachhaltigkeit und der grünen Politik vergleichbare Grundsätze vertrat, sondern, in aller Regel, weil man nach der Wende als ehemaliges Mitglied der SED oder auch nicht für eine Erneuerung der sozialistischen Idee wirken wollte. In die

18 Wessen Welt ist die Welt? Unsere umweltpolitischen Vorschläge. Die Linke. PDS im Parlament. Herausgeber: Fraktionsvorsitzendenkonferenz und umweltpolitische Sprecher der Landtagsfraktionen. V.i.S.d.P. Roland Claus o.J. (2007).

19 Vgl. die bereits zitierte Schrift „Risiko Technologie“. Darin S. Voigt: Risiko Gentechnik!? S. 39 – 54.

20 Der Verfasser der Thesen schöpft hier aus eigenen Erfahrungen, nicht jedoch aus soziologisch abgesicherten Umfragen. Bei einem Vortrag vor ausnahmslos akademischem Publikum im Rahmen der Rosa-Luxemburg-Stiftung Berlin – es waren vor allem Stipendiaten der Stiftung und von ihnen mitgebrachte Kommilitonen anwesend – votierte kein einziger der zirka 50 Anwesenden für die Gentechnik. Ein Vortrag, den ich gemeinsam mit Helmut Böhme vor älterem Publikum auch im Rahmen der Stiftung etwa zur gleichen Zeit mit gleicher Thematik durchgeführt habe, erfuhr einhellige Zustimmung.

Partei der Grünen trat man in aller Regel ein, weil man ökologische Grundsätze verwirklichen wollte.

VII. Zum wissenschaftstheoretischen Rahmen linker Technologiepolitik

Technologie-Entwicklung ist – wir wiesen bereits darauf hin – bis zu einem gewissen Grade ein weitgehend eigengesetzliches Phänomen. In ihren Realisationsebenen jedoch hängt sie – neben der Entscheidungsmacht der Großkonzerne wie auch unternehmerischer Initiativen im mittelständischen Bereich – zu einem nicht geringen Prozentsatz von der Politik ab. Das geschieht in der Frage der Finanzierungs- und Förderpolitik des Bundes und der Länder und der damit einhergehenden Schwerpunktsetzung, die sich kurz- bzw. mittelfristig auch auf Ausbildungsprogramme auswirkt. In beiden Fällen steht die konzeptionelle Berücksichtigung bzw. Inanspruchnahme weitgehend erkundeter Entwicklungslinien der wichtigsten Technologien für nationale Schwerpunktsetzungen im Mittelpunkt politischer Steuerungen, die in der Regel das wichtigste Anliegen der jeweiligen nationalen Technologiepolitik bildet. Hier sind politische Entscheidungen von grundsätzlicher Bedeutung möglich, die unter Umständen über Sein oder Nichtsein dieser Technologien in bestimmten nationalen Verbänden befinden. Das ist auf dem Gebiet der atomaren Technologien in der Bundesrepublik weitgehend der Fall. Auch mit der Beschränkung der Stammzellenforschung durch die Gesetzgebung der Bundesrepublik beispielsweise sind weitreichende Behinderungen in der biologisch-medizinischen Grundlagenforschung verbunden, die im konkreten Fall forschungsrelevante Abhängigkeiten von ausländischen Institutionen zur Folge haben können und zugleich die jüngere Forschergeneration auf diesen Gebieten ins Ausland zu drängen drohen. Ähnlich liegt der Fall bei mehreren Forschungsbereichen der Reproduktionsmedizin sowie jüngst im Bereich der Grünen Gentechnik. Hier ist an die wissenschaftstheoretische Einsicht zu erinnern, dass die wissenschaftlich-technische Entwicklung nicht aufzugliedern bzw. aufzuteilen ist in solche Bereiche, die am profitabelsten sind oder zumindest große Gewinne versprechen, sowie jene, die gegen weltanschauliche oder religiöse Motive zu verstoßen scheinen und daher mehr oder weniger massiv eingeschränkt werden, wie es die bisherige Gesetzgebung zur Stammzellenfrage zeigt. Hier bieten sich internationale Kooperationen, u. U. im Verbund mit der Wirtschaft, an, soweit sie kartellrechtlich zulässig sind. Insgesamt sind mit langfristiger und offensiver technologischer Politik grundlegende Fragen der weitreichenden ökonomischen Orientierung und finanziellen Steuerung ganzer gesellschaftlicher Systeme verbunden. Zu dieser Einsicht gesellt sich die Tatsache, dass wohl kein anderer Faktor so tief in die Gestaltungen sozialer und ökonomischer wie bildungsabhängiger Verhältnisse hineinreicht wie die in die Lebensbedingungen täglich tiefer eingreifenden Techniken. Technischer Fortschritt wird von der Masse der Bürger direkt er-

fahren und als Beförderung oder Belastung des Lebensalltags empfunden. Wer über die Zukunft der Menschheit nachdenkt, stößt zuerst auf die Regularien, Möglichkeiten und Gefährdungen eingefahrener Lebensweisen durch praktizierte Techniken, was ja ganz notwendig zu der Frage führt, wie das in den nächsten Jahrzehnten aussehen wird. Natürlich sind damit kongruente nationale Richtlinien für eine weltweit vor allem ökonomisch gesteuerte Technologiepolitik unverzichtbar. Auch die ökologischen Gefahrenherde werden, wie bereits festgestellt, nur durch technologisch begründete Politik gebannt werden können.

VIII. Technologien und gesellschaftliche Weiterentwicklung

Die vorherrschenden politischen Parteien der Bundesrepublik unterstützen die dem Konkurrenzmechanismus des Großkapitals eigenen technologisch durchschlagenden Antriebsgesetze durch gezielte steuerpolitische Anreize und in der Regel durch effektive forschungspolitische Konzepte – und das, obwohl sich auf verschiedenen Ebenen traditionale Wertsysteme hemmend der Allmacht technologischer Entwicklungen entgegenstellen. In den verschiedenen Beiräten hierzu-lande, die sich mit den Risiken vor allem der Gentechnologie befassen, nimmt die Zahl der Theologen beider Konfessionen in dem Maße zu, wie die universitären Wertlehren an Einfluss verlieren bzw. längst verloren haben. Auch Bündnis 90/Die Grünen hat, soweit man das abschätzen kann, die ursprünglich total ablehnende Position gegenüber den Gentechnologien seit der Regierungspartnerschaft mit der SPD bis zu einem gewissen Grade anscheinend relativiert. An ihre Stelle sind Korporationen wie Greenpeace und Attac getreten, die sich jedoch aus einem wissenschaftsgetragenen politischen Dialog auszuklinken scheinen. Insgesamt sieht es so aus, dass vor allem in der Bundesrepublik, trotz des übermächtigen politischen Weltverbundes von Kapital, Technik und Wissenschaft, die Akzeptanz der zukunftsprägenden Rolle von Wissenschaft und Technik nicht besonders ausgeprägt ist. Ohne auf Differenzierungen hierbei einzugehen, ergibt sich gerade auf diesem Gebiet für Die Linke eine besondere politische wie wissenschaftliche Verpflichtung. Wer sich wie Die Linke dem Grundsatz verpflichtet fühlt, wonach eine „andere Welt möglich“ ist, muss neben der Zustimmung zu den weitgehend die öffentlichen Diskussionen prägenden sozialpolitischen Prioritäten²¹ den Bereich der technologischen Potentiale und Herausforderungen als Bedingung bzw. Gestaltungskraft gerade auch für eine solche weitreichende soziale

21 Unter den gegebenen Verhältnissen sind diese Prioritäten absolut vorherrschend; sie bestehen im der Neugestaltung des Arbeitsmarktes und der Eindämmung der Arbeitslosigkeit, in der Abwehr der Folgen des umkippenden Bevölkerungsbaumes in einem absehbaren Zeitraum sowie der damit gegebenen Gefährdung des Generationenvertrags, im verpflichtenden Anteil der Bundesrepublik an einer vernünftigen und weltweit arbeitsteiligen Politik der Nachhaltigkeit und der ökologischen Zukunftssicherung sowie als spezifisch deutsches Problem die Schaffung einer selbsttragenden ökonomischen Wachstumspolitik in Ostdeutschland.

Grundlage einer künftigen nationalen, europäischen bzw. Weltordnung anerkennen. Ohne Wortführerschaft der Technologiepolitik geht da bald schon nichts mehr. Davon ist jedoch bislang – schaut man auf linkes Schrifttum – nur wenig zu sehen. Man muss wohl oder übel den Bereich der Technologie in die Arbeit der Zukunftskommissionen und vergleichbaren Erkundungsgremien der Linken ernsthaft einbeziehen. Dass das bislang kaum oder gar nicht geschieht, ist ein Mangel der derzeitigen linken Debatten. Unter diesem Aspekt drängt sich die Forderung geradezu auf, dass eine der Idee des demokratischen Sozialismus verpflichtete Technologiepolitik ihre theoretische Position zur gesellschaftsgestaltenden Rolle von Wissenschaft und Technologie auf den Tisch legt sowie ihre Haltungen zu technologischen Entwicklungsfragen und Zielstellungen offenlegen muss. Welche Ansätze gibt es dafür?

IX. Wo liegen die Triebkräfte der Technologieentwicklung in einer nicht kapitaldominierten Gesellschaft?

Wir nähern uns hier einem quasi-utopischen Themenfeld, das dennoch das Denken und die Motivation des Handelns linker Parteigänger bewegt. Was dem linken Schrifttum zu dieser Frage vor allem fehlt, ist eine nachvollziehbare Aussage, wie sich Technologiepolitik in einer Gesellschaftsordnung gestalten müsse bzw. wird, in der – als eine erste Phase demokratisch-sozialistischer Zukunftsschau – die Kapitaldominanz weitgehend zurückgedrängt ist. Eine linke Zukunftsvision braucht Modelle, die auch weiterhin auf die Triebkräfte des wissenschaftlich-technologischen Fortschritts vertrauen und diese zugleich aus der Verfügungsmacht des Kapitals herauszulösen suchen. Ein neuralgischer Punkt des demokratischen Sozialismus besteht eben darin, zeigen zu können, wie auch ohne die Kraft des Großkapitals und des Marktes wissenschaftliche wie technische Entwicklung samt der Innovationskraft, die bislang vor allem dem kapitalbeherrschten Markt eigen war, ihre vorwiegend auf Technologiepotentialen beruhende weltgestaltende Kraft behalten und diese zum Wohle aller Menschen und auf Dauer ausüben kann. Es ist im linken Schrifttum nach unserer Übersicht gerade zu dieser Frage keine wirklich überzeugende Alternative vorgelegt. Eine sozialistisch-politische Anleitung der technologischen Systeme und ihre planende Gestaltung dürfte erfahrungsgemäß das Problem nicht lösen. Doch was wäre an diese Stelle zu setzen? Ein technologisch geprägtes Staatswesen, das sich auf die selbstorganisatorische Kraft innovativer Technologien stützt? Der Ausbau von Sozialtechnologien, die nach gleichen Gesetzmäßigkeiten verfahren? Das ist alles schon einmal diskutiert worden.²² Oder bedarf die moderne Technik, um den Bedürfnissen der Allgemeinheit zugute zu kommen, eines Staatswesens, das die aus der kapitalorientierten

22 Siehe u.a.: M. Kloepper (Hg.): Umweltstaat. Berlin, Hamburg, New York 1989.

Ausschöpfung der neuen Techniken resultierenden negativen Auswirkungen auf die große Mehrheit der Bevölkerung abwendet? Doch wie das funktionieren könnte, steht in den Sternen. Gegenwärtig könnte es wohl nur darum gehen, die sozialen wie ökologischen Konsequenzen neuer Technologien kühl und auf der Basis akzeptabler Technikfolgenabschätzungen abzuwägen und die private Ausschöpfung der neuen Reichtümer und Ausbeutungsverhältnisse weitgehend einzuschränken. Ein technologischer Kapitalismus also, und zudem ohne Kapitalisten!? Undenkbar ist so etwas nicht; wir hatten schon die älteren Konzepte von Goldscheid und Naphtali erwähnt. Undenkbar also nicht, aber allein die verhärteten Strukturen des internationalen Kapitals lassen ein solches Herangehen als undurchführbar, also als einen Irrweg erkennen. Wo aber liegt der neue gesellschaftstheoretische Ansatz zur Klärung dieser Frage? Hat die Linke zur ihrer Klärung aussagekräftige Partner in der Wissenschaft, ist sie überhaupt auf solche aus? Bislang ist hier nichts Machbares zu sehen. Andererseits hat dieses Problem jedoch auch eine lokale Seite. Die Lösung der Frage, wie die Zurückdrängung der technologischen Macht des Kapitalismus machbar ist, wird ja verschiedentlich schon jenseits der globalen Dimension des Kapitalismus angesetzt, dort also, wo die Gemeinschaftlichkeit in der Handhabung kleiner ökonomisch sich selbst reproduzierender Kommunen gleichsam zapatistischer Ausprägung gänzlich neue Lebensformen herauszubilden scheint. Ein Neubeginn ökonomischer Gerechtigkeit jenseits aller modernen Technologien? Man mag nicht glauben, dass ein solches Modell in Europa oder in den Vereinigten Staaten von Amerika auch nur die Spur einer Chance hat. Auf der anderen Seite bietet die Regionalisierung in der Anwendung traditioneller Technologien in neuer Kombination jenseits der großen Schlagworte ein probates Mittel, um ökologischen Schäden spezifisch vorzubeugen. Die bereits zitierte PDS-Broschüre verweist auf die Schaffung und Förderung regionaler Wertschöpfungsketten, über die man ländliche Strukturen zu erhalten hofft, dauerhafte auf einander bezogene Arbeitsplätze schafft sowie die Identität mit der Region aufrecht erhält.²³ Gute Ansätze zwar, aber keine wirklich globale Argumentation. Man muss eingestehen, dass diese Frage ein für die Linken noch ungelöstes Problem darstellt. Die globalen Bewegungsformen gesellschaftlichen Eigentums zu erkunden, vor allem seine Abwehrkraft gegenüber der Vorherrschaft des privaten produktiven Eigentums, ist eine der großen gesellschaftstheoretischen und politökonomischen Aufgaben für die Linken. Eine Lösung dafür kann niemand aus der Tasche ziehen – ein weiteres Argument für die Gründung eines sozialwissenschaftlichen Instituts im Rahmen der Rosa-Luxemburg-Stiftung!

23 Wessen Welt ist die Welt? S. 4 f.

X. Gesellschaftstheoretische Grundlagenforschung tut not!

Die Erörterung des Problemumfangs der These IX weist auf die Dringlichkeit, den gesellschaftstheoretischen Mechanismus der sozialen Umsetzung neuer Technologien zu erkunden. Auch hier ist gesellschaftstheoretische Grundlagenarbeit gefragt. Es kommt also zunächst darauf an, die Voraussetzungen für eine solche Grundlagenarbeit zu schaffen. Der Dialog mit der Fachwissenschaft – sowohl in gesellschaftstheoretischer, ethischer als auch naturwissenschaftlicher Hinsicht – ist in unseren Augen die Vorbedingung dafür, um hier überhaupt verantwortungsvoll und fachkundig mitzureden. Die bisherigen Stellungnahmen zu den erwähnten Technologien durch die Vertreter der PDS bedeuten eine wie wir meinen vorläufige Ablehnung einer – greifen wir hier nur die Stammzellforschung heraus – der vielversprechendsten medizinischen und pharmakologischen Technologien mit ungeahnten Anwendungschancen zum Wohle vieler Menschen. Wie sich derartige Ablehnungen auf die politische Haltung von Millionen deutscher Wissenschaftler auswirken, weiß niemand genau. Zumindest die unmittelbar Betroffenen unter ihnen werden an der ihnen historisch vertrauten wissenschaftsbasierten Fortschrittsorientierung der Linken zweifeln. Die Ablehnung der Stammzellforschung und der Grünen Gentechnik zeigt eigentlich, dass es sich hier nicht um einen Einzelfall handelt, sondern um eine generelle Distanz zu vergleichbaren neuen Technologien. Auf der anderen Seite zeigt die ausführliche Argumentation zu den Chancen und Risiken der Gentechnik in der bereits zitierten Schrift „Wessen Welt ist die Welt“ die Bereitschaft zur Öffnung für den Dialog²⁴ mit den Wissenschaftlern – eine überaus wichtige und willkommene Einleitung einer solchen Diskussion im Rahmen der Linken, auf die noch zurückzukommen ist.

Neben dem Aufruf zur Schaffung einer Expertenrunde auf der Basis eines wissenschaftlichen Instituts zu ähnlich umstrittenen technologiepolitischen Grundsatzzfragen, das an geeigneter Stelle zu gründen wäre (z.B. im Rahmen der Rosa-Luxemburg-Stiftung), ist zu prüfen, ob die Linke nicht stärker mit bereits länger existierenden Arbeitsgruppen zu diesem Problem kooperieren könne bzw. von den Angeboten der Arbeitsgruppe zur Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages stärker Gebrauch machen sollte. Zum anderen, was nicht übersehen werden darf, gehen die Standpunkte auch innerhalb der Linken in beide Richtungen. In diesem Zusammenhang böte sich an, in die Arbeitspapiere der AG Agrarpolitik und ländlicher Raum beim vormaligen Parteivorstand der PDS zu schauen, die bereits im März 2005 ein entsprechendes mit dem Ablehnungskurs in der PDS keineswegs passfähiges Diskussionsmaterial vorgelegt hat.²⁵

24 Die Passagen zur Grünen Gentechnik in dieser Broschüre gehen nach unserer Information auf Wolfgang Methling zurück, der sie bereits in einem Vortrag auf dem VI. John-Desmond-Bernal-Tag am 24. November 2006 in Halle zur Diskussion gestellt hatte.

25 Vgl. Erika Czwing, Helmut Schieck, Walter Kracht: Zur Grünen Gentechnik. Informations- und Diskussionsmaterial. Vgl. auch das Protokoll der 18. Sitzung des PDS-Landesvorstandes Sachsen-Anhalt vom 6. Juli

Natürlich weist dieser Sachverhalt einer relativen Unsicherheit der Linken zu konkreten Technologien darauf hin, dass die gesellschaftstheoretische Basis der Linken zu diesem Punkte (und man weiß, längst nicht nur zu diesem) völlig am Boden liegt. Es wäre ein Anliegen unserer Diskussion, Möglichkeiten und Wege zu suchen, um auf parteiunabhängige Weise derartige Fragen sozialtheoretisch und sozialphilosophisch aufzugreifen und Wege zu suchen, wie Die Linke tatsächlich zu einer wissenschaftlichen Entscheidungsgrundlage gelangen kann. Ist die Bereitschaft der Bundestagsfraktion und der Landtagsfraktionen für eine solche Entscheidung gegeben, kann man davon ausgehen, dass Die Linke zu den Fragen der Technologie- und Produktivkraftentwicklung sicher bald auf festerem Boden stehen wird.

In diesem Zusammenhang wäre natürlich auch zu prüfen, ob die ablehnenden Stellungnahmen der PDS zur Stammzellforschung sowie zur Grünen Gentechnik aus politischen Erwägungen heraus resultieren oder aus intensiven Kontakten mit den betroffenen Wissenschaftlern. Letzteres ist offenkundig nicht der Fall. Dann aber, als Alternative zum Dialog mit der Wissenschaft, liegt es nahe, dass man hier einer Stimmung folgt, die man in der Bevölkerung vorzufinden meint und mit der man sich nicht überkreuz legen möchte. Verfolgt man den Tenor der Berichterstattung zu den Debatten um „Genmais“ und diverse gentechnische Freisetzungsversuche, wie er in einer den Linken verbundenen Tageszeitung seit Jahren vorgetragen wird, ist diese Schlussfolgerung nicht ganz abwegig.

XI. Nachhaltigkeit ist nicht nur eine soziale, sondern vor allem auch eine technologische Forderung!

Natürlich drehen sich die neueren technologiapolitischen Debatten nicht nur um die Grüne Gentechnik.²⁶ Die Kernphysik wäre gleichrangig daneben zu stellen, aber auch andere neue Technologien wie die Bionik, die Nanophysik und ein ganzer Sack voll Nebenwirkungen der Informationstechnologien haben (bzw. werden sie haben) zum Teil überraschende Auswirkungen auf das Leben und die Lebensgestaltung von Millionen von Menschen. Ein solcher sozialer Trend darf der Linkspartei nicht entgehen! Ihre Gründungspapiere gehen jedoch an diesem Sachverhalt vorbei.²⁷ Dass die Zustimmung zu den neuen Hochtechnologien auf

2004, das eine politische Förderung der Gentechnologie vorschlägt; vor allem angesichts der Tatsache, dass der Forschungsvorlauf des Gaterslebener Instituts für Kulturpflanzenforschung auch im eigenen (Bundes-) Lande genutzt werden sollte.

26 Anlässlich des schon erwähnten John-Desmond-Bernal-Tages unternahmen die Teilnehmer eine Exkursion in eine kleine Pharmafirma unweit des Veranstaltungsortes im Technologiepark Halle. Dort zeigte man uns, wie man durch gentechnische Behandlung von *Escherichia coli* ein hocheffektives Heilmittel gegen Makula-Erkrankungen gewinnt. Auf der Basis dieses neuen Mittels muss man bei der Therapie nicht mehr wie bislang mit einer Spritze in den Augapfel stoßen, sondern kann nunmehr eine sanfte Salbe verwenden. Es scheint, dass die Rote Gentechnik ihre Ablehnungsschwelle bereits weitgehend überwunden hat.

allen Gebieten ein ganz wesentlicher Faktor für eine entsprechende Spitzenausbildung an den Universitäten und Hochschulen des Landes ist, wird ebenfalls übergangen. Eine linke Partei darf diese sozialpolitisch und bildungspolitisch hochwichtigen Folgeerscheinungen der neuen Technologien nicht einfach aus ihrem Gesellschaftsbild ausklammern. Ohne diese Technologien wird auch Nachhaltigkeit auf weite Strecken zu einem leeren Wort. Denn Nachhaltigkeit soll ja, konzeptionell verstanden, sichern, dass auch die nächsten Generationen eine lebenswerte Welt vorfinden. Die wissenschaftlich-technische Entwicklung muss auch unter diesem Gesichtspunkt für eine linke Partei unteilbar sein. In den Curricula darf es nicht zu einer gar noch von den Linken unterstützten Vorselektion kommen. Zwischen guten und bösen Wissenschaften zu unterscheiden, darf einem linken Politiker nicht in den Sinn kommen! Das steht nicht gegen das scharfe Herausarbeiten der Missbrauchsgefahr, die zur unterschiedlichen Zeit jeweils gänzlich unterschiedliche Wissenschaftsgebiete betroffen hat. Aber wer schon will die Schuldfrage an diesen Missbräuchen auf die Technologien abwälzen? Es darf auch nicht, um auf eine ganz andere Beispielsebene zu kommen, dabei bleiben, dass sich Entwicklungspolitik auf die Verteilung von Konsumgütern und auf medizinische Hilfe einschränkt, so wichtig das auch ist. Natürlich vermag Technologiepolitik nicht, die sozialen und politischen Krisenherde dieser Welt beizulegen. Aber diejenigen der Krisenherde, die aus Armut, Rückständigkeit und extremen Formen der Verletzung elementarer Menschenrechte entstehen, ergänzt durch forcierte Ausbeutung der gewinnträchtigen Ressourcen in den meisten Entwicklungsländern durch die jeweils politisch und ökonomisch herrschende Schicht, können auch durch kluge Technologiepolitik, durch Technologieexporte und wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zum Teil gänzlich andere, humane und ökologisch positive Verlaufsformen annehmen.

XII. Neue Technologien und Bildungspolitik

Es gibt eine Reihe von Entwicklungsproblemen im Bereich der Informationstechnologien, die bald schon einer generellen Regelung bedürfen. Auch hier muss die Linke gewappnet sein, wenngleich die Entfaltungsstrukturen des informationellen Kapitalismus noch weitgehend unerkannt sind. Das betrifft in erster Linie den Begriff und Sachverhalt des „geistigen Eigentums“. Der Zugang zum gesellschaftlichen Wissen in Zeiten unendlicher Reproduzierbarkeit schafft neue juristische, aber auch soziale Probleme. Wir konnten uns im Gesprächskreis zu einer linken Haltung zu dieser Frage nicht einig; auch die verfügbare Literatur hilft hier

27 Auf dem Weg zur neuen Linkspartei in Deutschland. Gründungsdokumente der Partei Die Linke. Entwürfe, verabschiedet auf der gemeinsamen Sitzung der Vorstände von Linkspartei.PDS und WASG am 22. Oktober 2006 in Erfurt. In: ND-Beilage vom 24.10.2006.

nicht recht weiter.²⁸ Gefährdet sind auch so gut wie alle traditionellen Formen der Abprüfung von Lerninhalten, die Garantie gegen bloße Übernahmen aus dem Netz bei der Anfertigung von Abschlussarbeiten auf verschiedenster Ebene. Der Bildungssektor steht generell vor einer veränderten Situation, was auch die neuen Strategien betrifft, die von der Bundesregierung seit rund 3 Jahren in die Debatten um die Steigerung der Leistungspotentiale der höheren Bildungseinrichtungen in der Bundesrepublik betrifft. Das alles ist in der einschlägigen Literatur bereits ausführlich vorgestellt. Nun müsste man annehmen, dass Die Linke sich ganz dezidiert auf diese forschersischen Erträge stützt und in die einschlägigen Debatten (z.B. die Haushaltsdebatten des Deutschen Bundestages zu Wissenschaft, Bildung und Forschung) einträgt. Doch hier begegnen der Linken Entscheidungssituationen, die offensichtlich ungenügend vorbereitet sind. Die in der Koalitionsvorlage angesprochenen Förderschwerpunkte – einige ausgewählte High-tech-Bereiche, darunter vor allem die Biotechnologie, die Nanotechnologie sowie die Optoelektronik – wurden durch mir bekannte Diskussionsbeiträge der Linken bislang eher abgelehnt und insgesamt zu wenig reflektiert wie die sogenannten Exzellenzinitiativen der Bundesregierung und das Forschungsprämiensystem. In einer ganz entscheidenden Frage, der Bindung der Wissenschaft an die Wirtschaft (natürlich in bestimmten technologisch sinnvollen Bereichen bei starker Mitfinanzierungspflicht der Wirtschaft), muss man prüfen, ob man einer von linken Politikern bislang empfohlenen strikten Trennung von Wirtschaft und Wissenschaft zustimmen sollte, doch wohl wissend, daß der Wettbewerb in der wissenschaftsgeführten Technologie ohne diese Mitfinanzierung allein schon auf der Ebene der Staaten der EU nicht erfolgreich bestanden werden kann. In der ebenso entscheidenden Frage, ob Wissenschafts- und Forschungspolitik zu einer Kräftigung der Spitzenwissenschaft führen solle (der Standpunkt der Bundesregierung) oder aber zur Aufbesserung der bildungsorientierten Breite, plädierte Die Linke für letzteres. Man muss kein Anhänger der Bundesregierung sein, um zu sehen, dass für ein deutsches wettbewerbsorientiertes Bildungssystem ein solcher Weg, wie ihn Die Linke hier bevorzugt, auf Dauer in die Mittelmäßigkeit führt.

XIII. Spezialfall Grüne Gentechnik – die Frage der Risiken

Wenden wir uns an dieser Stelle noch einmal der ablehnenden Haltung der PDS zur Grünen Gentechnik (der sich allerdings nach einem groben Literaturüberblick Die Linke noch nicht angeschlossen hat, was jedoch andere Gründe haben mag) zu. Wie bereits angedeutet, weist die Aussage, eine Grüne Gentechnik ist „weder wünschenswert noch notwendig“, auf einen glatten Ausstieg aus diesem technologi-

28 Vgl. Sabine Nuss: Copyright & Copyriot. Aneignungskonflikte um geistiges Eigentum im informationellen Kapitalismus. 2006. Vgl. auch: Hans-Gert Gräbe: Geistiges Eigentum, Gemeineigentum und die Eigentumsfrage. Ein Plädoyer gegen geistiges Eigentum als Konzept. Rohrbacher Manuskripte, Heft 12, Leipzig 2006.

schen Entwicklungsweg. Dabei sind wir Wolfgang Methling dankbar, dass er zwölf Thesen zur Untermauerung seines Standpunktes vorgestellt hat. Um zu zeigen, dass es sich hier nahezu ausschließlich um eine Auflistung der Risiken der Grünen Gentechnik handelt, wollen wir diese Thesen, ohne dass Methling uns dazu autorisiert hat, auf der Basis einer Mitschrift in kurzgefasster Form wiedergeben.²⁹

a) An erster Stelle einer linken Politik gegenüber den Wegen und Vorhaben Grüner Gentechnik stehe der Schutz des Verbrauchers, für den Politik und Wissenschaft die Verantwortung tragen. Dazu gehöre der Schutz und die Förderung umweltbewusster Landwirte und die Sicherung der Wahlfreiheit der Verbraucher, wodurch die Benachteiligung umweltbewusster Landwirte zumindest eingeschränkt wird. Schließlich tragen Politik und Wissenschaft auch die Verantwortung für den Schutz der biologischen Vielfalt.

b) Insgesamt sieht die Linke die Anwendung der Grünen Gentechnik äußerst kritisch, denn diese Technik ist in erster Linie ein Intensivierungsfaktor, also vor allem produktionsorientiert und wird die Abhängigkeit der Landwirte von den Saatgutkonzernen erhöhen. Die Freisetzungsstrategien der Konzerne umgehen die Diskussion über die Risiken der Freisetzung; es ist jedoch unabdingbar, dass diese Diskussion in breiter Form stattfindet, ehe die Freisetzung erfolgt. Wir wissen, dass inzwischen Freisetzungen auch in den neuen Bundesländern an mehreren Orten stattgefunden hat und noch stattfindet.

c) Die Anwendung der Grünen Gentechnik ist, wie es scheint, unumkehrbar. Methling befürchtet nun, dass die Grüne Gentechnik die Gefahr einer beliebigen Manipulation der (tierischen und) pflanzlichen Natur mit sich bringen könne, was die Nachhaltigkeit der natürlichen Entwicklung gefährde.

d) Risiken manifestieren sich langfristig. Deshalb müsse man angesichts der Ausweitung gentechnisch basierter Produktionen eine allgemeine Kennzeichnungspflicht fordern sowie die Einhaltung möglichst niedriger Grenzwerte. Besonderer Wert müsse auf die strenge Reinhaltung des Saatgutes gelegt werden, weil sonst eine schleichende Kontaminierung vieler Anbauflächen droht. An dieser Stelle wird der Gedanke eingeführt, dass sich die Natur gegen die gentechnischen Eingriffe selbst zur Wehr setze, was sich darin zeige, dass oft die neue gentechnisch induzierte Eigenschaft bereits in der nächsten Generation verloren gegangen sei.

e) Die Linke unterstützt die Schaffung möglichst großer gentechnikfreier Regionen, um Nichtanwendern unter den Landwirten größtmögliche Sicherheit zu gewähren.

f) Der Verbraucher muss jederzeit die Wahlfreiheit zwischen natürlichen und genveränderten Nahrungs- und Genussmitteln haben. Generell ist Babynahrung gentechnikfrei zu halten.

29 Methling hat auf der bereits erwähnten Veranstaltung in Halle diese Thesen für die Diskussion vorgelegt. Vgl. dazu auch den Beitrag von Kracht und Krieghoff in diesem Band.

g) Eine friedliche Koexistenz des Anbaus sei, so heißt es weiter, nur unter gewissen pflanzenspezifischen Anbau- und Schutzbedingungen zu erreichen. Das ist unproblematisch beim Mais, aber bei Raps ist das nicht möglich. Hier muss die Gentechnik die botanischen Spezifika der Ausgangsformen berücksichtigen.

h) Die Gefahr für die biologische Vielfalt durch Auskreuzungen der gentechnisch beeinflussten Formen sei geringer als bei Kulturpflanzen. Trotzdem wird auf größtmögliche Distanz und begleitendes Monitoring Wert gelegt.

i) Außerordentlich bedenklich sei, so wird weiter festgestellt, der Umgang mit der Bewertung gesellschaftlicher Bedarfe, die offensichtlich nicht sachgerecht erfolge. Die Angaben über die ökonomische Verwertbarkeit seien unscharf; die Risiken und die Folgeprobleme des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen werden bagatellisiert.

j) Es fehlt an der notwendigen kritischen Distanz der Gentechniker zu den bisherigen Ergebnissen. Gentechnikkritikern gebühre Respekt, weil sie die Öffentlichkeit sensibilisiert haben. Die Geheimhaltung von Anbaufeldern führe zu Misstrauen; Transparenz sei erforderlich. Andererseits findet das Abbrennen von Feldern durch Gentechnikgegner in der Linkspartei keine Zustimmung.

k) Die traditionelle Züchtung müsse auf höchstmöglichem Niveau weitergeführt werden. Von der Natur lernen und gute fachliche Praxis weiterführen – beides gehöre zusammen. Man dürfe nicht glauben, dass dies durch die Gentechnik ersetzt werden könne. Die Natur – so wird noch einmal unterstrichen – schlage zurück. Außerdem müsse die Zielstellung erhalten bleiben, die Anbauverfahren zu ändern, nicht aber die Arten.

l) Das Gentechnik-Gesetz sei wichtig für die Erhöhung der Sicherheit, befriedige aber beide Seiten nicht. Wichtig sei die Einrichtung eines Fonds, der von der Saatgut und Futtermittel herstellenden Industrie, aber nicht aus Steuermitteln gespeist wird.

Gegen diese Stichpunkte sind aus unserer Sichtweise kaum Einwände zu machen³⁰ – im Gegenteil, sie zeugen von einer klaren Haltung zu den wichtigsten faktischen und keineswegs vorgeschobenen Bedenken. Es ist jedoch deutlich, dass hier fast ausschließlich die Risiken im Anwendungsbereich der Grünen Gentechnik aufgezählt werden. Zu diesen Risiken wird klar argumentiert; dass dies notwendig ist, wurde von uns schon hervorgehoben. Es wird aus Methlings Argumentation jedoch nicht so recht ersichtlich, wie sich aus diesen Thesen die eigentliche Hauptthese, wonach die Grüne Gentechnik weder wünschenswert noch notwendig sei, schlüssig ergibt. Was sich ergibt, ist ein Appell an höchstmögliche Vorsicht auf allen Anwendungsebenen und die Mahnung vor den zusätzlichen Gefahren, die aus der kapitalistischen Umwelt des ganzen Vorgangs drohen. Das ist wichtig und richtig. Jedoch kein Wort wird dem in der Literatur durch viele Quellen abgesicherten positiven Entwicklungsrahmen der Grünen Gentechnik gewidmet.³¹

30 Auf diese Auflistung gehen in diesem Bande Walter Kracht und Karl Krieghoff ausführlicher ein.

31 Vgl. dazu M. Düwell, K. Steigleder; FN 15; sowie Laborjournal, Heft 5/2003.

Dieser steht trotz dieser Schrift als eine Forderung und Herausforderung im Raum. Gleiches gilt für die eher evolutionsbiologische Gegenüberstellung, wonach die traditionelle Biotechnik dem Grundsatz folge, „von der Natur zu lernen“, während die Gentechnik auf eine (irreversible) Veränderung der Natur hinauslaufen würde. Stellt nicht die ganze bisherige Geschichte des Landbaues eine durchgreifende Veränderung der Natur dar, die um alles in der Welt irreversibel bleiben möge, damit der Welt ihre Nahrungsgüterproduktion erhalten bleibt?

Also, Methlings Risikoliste kann man bedenkenlos zustimmen, zumal aus ihr nicht sicher folgt, dass aus der Logik ihrer Thesen die Grüne Gentechnik abzulehnen sei. Was aus diesen Thesen folgt, ist die Explikation der sowohl in dem Beschluss der Sachsen-Anhaltiner PDS als auch der AG Agrarpolitik formulierten Forderung einer „kritisch begleitenden Position zur Grünen Gentechnik“ Die heute schon geltend gemachten positiven Folgen in der Anwendung gentechnischer Methoden werden von diesen Thesen nicht berührt. Worauf es nach unserer Problemsicht jedoch auch ankommt, ist die Abwendung der Gefahr, einen der möglichen Standpunkte zur Grünen Gentechnik in einem letztlich mit wissenschaftlichen Mitteln zu führenden Streit zu einem Parteistandpunkt zu erklären.

An dieser Stelle sei eingefügt, dass unser Gesprächskreis im Rahmen des Kollegiums Wissenschaft der Rosa-Luxemburg-Stiftung „vor Ort“, sprich das Institut für Kulturpflanzenforschung in Gatersleben, gezogen ist, um sich über die Kenntnisnahme praktizierter Gentechnik kundig zu machen. Die dort vom vormaligen Direktor des Instituts, Prof. Ulrich Wobus, geäußerten Standpunkte bewegten sich ausnahmslos auf der Ebene der Möglichkeiten der Grünen Gentechnik, womit wir die beiden Pole der derzeitigen Debatten vor uns hätten.³²

XIV. Welche Ethik gibt den Ton gegenüber den neuen Technologien an?

Verschiedene neue Technologien berühren mehr oder weniger traditionelle Werthaltungen bis hinein in vorliegende ethische Argumentationssysteme. Die Linke hat keine eigene Ethik. Nach der de facto-Verabschiedung der Marxschen Ethik durch die PDS hat sie sich bislang noch nicht zu einer der traditionellen Ethiken bekannt. Die von bisherigen Programmen der PDS proklamierte Freigabe der Weltanschauungsbindung macht sich gerade hier bemerkbar. Ohne an dieser Stelle ein Rücksteuern der Linken zu dieser Bindung zu propagieren, hat die Freigabe der Weltanschauungsbindung an den Marxismus zu einer gewissen Antwortlosigkeit auf philosophischer Ebene geführt, was sich auch in der Frage der Folgen der neuen Technologien zeigt. Überdies ist damit zum ersten Mal in der Geschichte des linken Denkens die Infragestellung von Technologien überhaupt in die Debatte

32 So ganz nebenher muss man noch des Kunststücks gedenken, das die vom Neuen Deutschland beauftragte mitgeschickte Berichterstatterin vollbrachte, als sie das ganze Gegenteil der Ergebnisse der Diskussion mit Wobus in ihrem Artikel niederschrieb.

ten eingetreten.³³ Der Fortschrittsdruck der Produktivkräfte in der Geschichte der Menschheit ist damit aus den Debatten generell herausgedrückt; an seine Stelle sind Werturteile getreten. Auch das kann an dieser Stelle nur registriert werden. Was aber bedenklich ist, das ist das weitgehende Fehlen eines umfassenden ethischen und weltanschaulichen Dialogs im Umkreis des Selbstfindungsprozesses der Linken nach 1989. Eine der Folgen dieses Vorgangs ist die Rückbindung des Wertebündels „Fortschritt“ an Positionen der Aufklärung und des späten Kant. Die andere Folge ist der Verzicht auf theoretisches Argumentieren und dessen Ersetzung durch pragmatisches Handeln oder die pure Ablehnung. Aus der linken Ecke hat Kurt Bayertz schon zu Beginn der neunziger Jahre auf die ethische Seite der Gentechnik und Reproduktionsbiologie hingewiesen.³⁴

XV. Kernfrage: der wissenschaftliche Dialog!

Selbstredend kann ein Arbeitspapier den Konflikt zwischen den vorgeblich oder nicht verheißenden Möglichkeiten der neuen Technologien und den mit ihnen verbundenen Risiken, die ja unbestreitbar sind, nicht austragen. Eine kritisch begleitende Position vor allem zur Grünen Gentechnik, die derzeit besonders im Rampenlicht steht, sollte jedoch nicht das erste und letzte oder gar das einzige Wort der Linken zu diesem Spezialfall einer neuen Technologiegattung sein. Die grundsätzliche Zustimmung, wofür diese hiermit vorgelegten Thesen werben wollen, zielt darauf ab, alle Vorschläge für neue Anwendungsfelder kritisch ins Auge zu fassen und im wissenschaftlichen Dialog auszutragen. Dieser wissenschaftliche Dialog ist per definitionem keine Sache der Politik. Aber es ist Sache der linken Politik, einen solchen Dialog wahrzunehmen und nach Kräften zu fördern.

Linke Technologiepolitik muss wie alle wissens- bzw. wissenschaftsbasierte Politik von der ungeschminkten Analyse der ablaufenden Trends ausgehen.

Die Analyse dieser Vorgänge und die Bestimmung ihrer Wesenszüge wie ihrer wichtigsten Erscheinungsformen ist Sache der Wissenschaft. Dabei ist die Förderung ökologierelevanter Wissenschaften eine erstrangige Aufgabe linker (wie jeder anderen auch) Technologiepolitik. In diesem Sinne muss die Politik die vorhandenen Verbindungen zur Wissenschaft entschieden ausnutzen, muss das gemeinsame Ressourcennetz von Wissenschaft und Politik maximal mobilisieren. Die Linke muss im Parlament für einen hochdimensionierten finanziellen Ausstattungsrahmen der Wissenschaft eintreten, denn neben der Wissenschaft gibt es keine andere denkbare Problemlösungsinstanz zum ökologischen und damit zum

33 Zum Zeitpunkt der Endfassung dieser Thesen war das SPD-Grundsatzpapier noch nicht veröffentlicht. In ihm wird der Sachverhalt und Begriff des technologischen Fortschritts akzeptiert bzw. verwendet.

34 Kurt Bayertz: Auf der Suche nach einer neuen Moral. Regelungsprobleme der Gen- und Reproduktionstechnologie. CT Biomed. Forschungsmaterialien „Technikfolgenabschätzung“. Bad Oynhausen. Nr. 1, 1990; und mehrere andere Schriften. Siehe auch Anna M. Wobus und Ulrich Wobus: Gentechnik zwischen Furcht und Hoffnung. Urania Verlag Leipzig/Jena/Berlin 1991.

gesellschaftlichen Grundproblem unserer Tage. Damit eng verbunden ist die Beachtung der künftigen unterschiedlichen geographischen Lastenverteilung. Dringend notwendig sind Programme der internationalen Kooperation bei Eintritt in die neue Klimaphase. Zu einem Hauptwert und Hauptwort einer jeden ökologischen Politik, der linken selbstredend eingeschlossen, gehört der ökonomische, ethische und anthropologische Aspekt der Vorsorge. Bislang sind die Erwartungsszenarios nahezu ausschließlich auf die vor der Menschheit stehenden Schrecken gerichtet. Es gibt aber in der älteren wie neueren Literatur – soweit eine solche Übersicht gegenwärtig überhaupt zu übersehen ist – kein wirkliches und verlässliches Vorsorgekonzept vor allem für die zunächst besonders bedrohten Völker bzw. Nationen. Das beginnt bei Wasser- und Bodenversalzungsproblem und endet bei irreversiblen „Land-unter-Vorgängen“ als Folge der Poleisabschmelzungen und deren Folgeproblemen weltweit.

Analyse – technologische Abprüfung des bereits Möglichen – hochfinanzierte Wissenschaft – Solidarität und Vorsorge – in diesen fünf Punkten sind die politischen, moralischen wie kognitiven Schwerpunkte einer linken Partei angesichts der Abwehr der ökologischen Krise vereinigt. In den Dialog zu diesen Schwerpunkten muss sich die Linke einklinken. Natürlich soll und kann das nicht heißen, dass andere Parteien darauf nicht kommen könnten. Im Gegenteil! Die Linke sollte sich bewusst werden, dass diese Fragen vor allen politischen Parteien stehen, weshalb sie sich als Partei der Solidarität, Gerechtigkeit und des bewahrenen Lebens in einer besonderen Pflicht befindet.

Reinhard Mocek – Jg. 1936; Studium der Philosophie mit Zweifach Biologie in Leipzig. 1965 Promotion zu einem biologiehistorischen Thema an der Philosophischen Fakultät der Karl-Marx-Universität Leipzig. Von 1965 bis zur Abwicklung 1991 am Institut/Sektion für Philosophie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Ab 1970 Ord. Professor, ab 1980 Leitung des Interdisziplinären Zentrums für Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsgeschichte daselbst. 1983 IREX-Stipendiat an der Indiana University in Bloomington und der Washington University St. Louis. 1991 bis 1993 ABM-Stelle am Luisenstädtischen Bildungsverein Berlin. 1993/94 Fellow am Wissenschaftskolleg in Berlin-Grunewald. Danach wiss. Mitarbeiter am Soziologischen Institut der Universität Bielefeld und bis Ende 1999 am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin. 1990 Abgeordneter der Volkskammer der DDR und Mitglied des Parteivorstandes der PDS. 1995 bis 1998 Sachverständiger der PDS in der Enquete-kommission des Deutschen Bundestages „Überwindung der Folgen der SED-Diktatur im Prozeß der deutschen Einheit“. 2004-2006 Vorsitzender des Vorstandes der Rosa-Luxemburg-Stiftung, danach Mitglied ihres Kuratoriums. Veröffentlichungen zur Wissenschaftstheorie, zur Wissenschaftsgeschichte und Sozialgeschichte der Wissenschaft.

Wissenschaftspolitik – ein blinder Fleck der Linken(dot)

Zusammenfassung

Matthias Käther beschließt seinen Aufsatz „Über Marxens Rezeptionsmethode“¹ mit den Worten „Denn, um noch einmal den klugen Bacon zu zitieren: Wissen ist Macht.“ Ich habe in mehreren Aufsätzen² Aspekte dieses Ringens zwischen der „Macht des Wissens“ und der „Macht des Geldes“ dargestellt. Gerade auf jenem Feld wird deutlich, dass es mit der neoliberalen Hegemonie längst nicht so eindeutig steht wie es vielleicht in anderen Bereichen unserer Gesellschaft scheint. Würde sich die Linke bei der Erarbeitung ihrer Programmatik von der Marxschen Methodologie leiten lassen, so würden diese vordersten Abteilungen der technologischen und damit Produktivkraftentwicklung im Mittelpunkt der Analyse stehen, um in den Umbrüchen der heutigen Zeit die Keimformen des Neuen zu suchen und zu entdecken, die längst mit Händen zu greifen sind. All diese Fragen werden in der programmatischen Diskussion im Umfeld der PDS aber seit vielen Jahren stiefmütterlich behandelt, und auch mit der Gründung der „Linken mit dem Punkt“ - der Linken(dot) - scheint sich daran kaum etwas zu ändern. Im folgenden Text gehe ich diesen eklatanten programmatischen Defiziten nach.

Es ist dem Herausgeber dieser Textsammlung hoch anzurechnen, dass er sich noch immer bemüht, Fragen der Wissenschafts- und Technologieentwicklung in die programmatische Debatte der Linken(dot)³ hineinzutragen, obwohl sich diese Partei (und ihre Vorgängerin) seit vielen Jahren gerade in dieser Frage als beratungsresistent erweist. Lothar Bisky schrieb vor über zehn Jahren im Vorwort des „Kommentars zur Programmatik der PDS“⁴:

„Eine Reihe neuer, aber auch von uns bislang nicht hinreichend beantworteter Fragen harrt programmatischer Antworten. Zwar kommunizieren Frauen und Männer der PDS inzwischen per Internet, disputieren auf Online-Konferenzen und haben E-Mail-Adressen. Die Multi-Media-Entwicklung, die Dynamik der Informations- und Kommunikationsindustrie aber haben wir politisch und program-

1 Matthias Käther: Über Marxens Rezeptionsmethode. Utopie kreativ 162 (2004), S. 293-300.

2 Da dies den Platz für eine Fußnote sprengt, habe ich eine Liste relevanter eigener Texte am Ende dieses Aufsatzes zusammengetragen.

3 Um das Satzzeichen *Punkt* von syntaktisch bedeutsamen Punkten etwa in Webadressen zu unterscheiden, wird in der IT-Szene letzteres gern explizit als (dot) bezeichnet. So heißt die bekannte linke Webadresse <http://www.sozialisten.de> in dieser Schreibweise auch [www\(dot\)sozialisten\(dot\)de](http://www(dot)sozialisten(dot)de). Ich verwende hier diese Notation, um den Unterschied zwischen *der Linken* als Bewegung nicht unbedingt parteigebundener Akteure und *der LINKEN*, als Partei deutlich zu machen, da erstere der hier aufgeworfenen Problematik deutlich offener gegenübersteht als letztere.

4 Zur Programmatik der Partei des Demokratischen Sozialismus. Ein Kommentar. Hrsg. Gesellschaftsanalyse und Politische Bildung e.V., Dietz Verlag, Berlin 1997, S. 8.

matisch bislang nur unzureichend im Griff. Auch das vorliegende Buch weist in diesem Bereich seine bedauerlichste Lücke auf.“

Diese Zeilen wurden geschrieben, als eine Bundesarbeitsgemeinschaft „BAG Wissenschaft“ noch aktiv arbeitete und just zu jener Zeit im Januar 1997 nach längerer intensiver Diskussion eine ausführliche Problemskizze zu „wissenschafts- und hochschulpolitischen Grundsätzen der PDS“⁵ vorlegte. Dass die genannte Lücke in der offiziellen Programmatik sowohl der PDS als auch ihrer Nachfolgerin gleichwohl immer noch klafft, die BAG Wissenschaft aber kurz darauf das Zeitliche segnete, hat sicher auch viel mit dem handverlesenen Kreis zu tun, der damals als Autoren für den „Kommentar“ ausgesucht wurde, sich in guter Kontinuität und Selbstgenügsamkeit seit vielen Jahren in der „Zukunftskommission“ mit „Zukunftsfragen“ der Linken beschäftigt und jeden Input geflissentlich ignoriert, der geeignet sein könnte, die genannte Lücke zu schließen.

Als aktuelle Beispiele aus meiner beschränkten Leipziger Sicht für diese auf den ersten Blick heftige Behauptung mögen herhalten: Michael Bries Beitrag⁶ auf der 6. Luxemburg-Konferenz der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen und das als „Podiumsdiskussion“ verkaufte vollkommen hilflose Zwiegespräch mit ihm über meinen Beitrag⁷ ebenda; Erhard Crome's Buch über „Sozialismus im 21. Jahrhundert“⁸, in dem ganze 8 (in Worten: acht) von über 200 Seiten der Frage gewidmet sind „Wie geht Fortschritt?“; Vortrag und Diskussion mit Crome am 13.03.2007 in Leipzig⁹; ein weiterer Versuch mit M. Brie – Vortrag und Diskussion zu „Sozialismus und Eigentum“ – auf Einladung des Rohrbacher Kreises am 14.11.2007 in Leipzig¹⁰ – und jüngst Crome's misslungener Versuch, in Leipzig etwas auch analytisch Gehaltvolles über „Sozialismus in der dritten Welt“ zum Besten zu geben¹¹.

5 Wissenschafts- und hochschulpolitische Grundsätze der PDS. Eine Problemskizze der AG Wissenschafts- und Hochschulpolitik der PDS. Berlin, Januar 1997. Ein gut vergessenes Dokument der Linken(dot). Heute nur noch zu finden unter <http://www.hg-graeb.de/Texte/grund-97.html>.

6 Michael Brie: Omnia sunt communia – Von der Möglichkeit des Kommunismus nach seinem Scheitern. Eine Skizze - Lothar Kühne gewidmet. In: Linke Utopien – die Zukunft denken. Texte der 6. Rosa-Luxemburg-Konferenz der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen. Hrsg. von Klaus Kinner und Ernst Wurl. Reihe Diskurs. Streitschriften zur Geschichte und Politik des Sozialismus. Heft 21. Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen, Leipzig 2006, S. 43-86.

7 Hans-Gert Gräbe: Das „Prinzip Hoffnung“ in der Wissensgesellschaft. Ebenda, S. 124-134.

8 Erhard Crome: Sozialismus im 21. Jahrhundert. Zwölf Essays über die Zukunft. Reihe Texte der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Bd. 17. Karl Dietz Verlag, Berlin 2006.

9 Buchvorstellung und Diskussion mit dem Autor am 13. März 2007 in Leipzig. Ein Bericht mit Fragen an den Autor ist im Netz zu finden unter <http://leipzig.softwiki.de/index.php5/WAK.2007-03-13>. Dass vom Autor, obwohl explizit per E-Mail darauf hingewiesen, eine Antwort bis heute aussteht, versteht sich von selbst.

10 Michael Brie: Sozialismus und Eigentum. Vortrag und Diskussion am 14.11.2007 in der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen. Eine Veranstaltung des Rohrbacher Kreises. Ein Bericht ist im Netz zu finden unter <http://leipzig.softwiki.de/index.php5/WAK.2007-11-14>. Auch hierauf steht eine Antwort aus.

11 Erhard Crome: Sozialismus in der Dritten Welt. Vortrag und Diskussion am 3.4.2008 in Leipzig.

Marx und linke Programmatik heute

Ich habe dieses Phänomen in der Überschrift als *blinden Fleck* bezeichnet, denn mit Blick auf dessen weite Verbreitung unterstelle ich den genannten Akteuren nicht Böswilligkeit oder Kalkül bei der Nichtbeachtung dieser Ansätze, sondern gehe eher von einer eigentümlichen Konstruktion des Wahrnehmungsapparats aus, die es schlicht nicht gestattet, die Welt in allen Teilen so wahrzunehmen, wie sie ist. Wenn allerdings linke Programmatik – besonders in der Analyse der Dynamik heute vor sich gehender Umbrüche, der damit verbundenen Potenziale und Gefahren – noch immer marxistischer Tradition verpflichtet sein sollte, dann auch den folgenden Argumenten der Altmeister vor über 150 Jahren:

„Die bürgerlichen Produktions- und Verkehrsverhältnisse, die bürgerlichen Eigentumsverhältnisse, die moderne bürgerliche Gesellschaft [...] gleicht dem Hexenmeister, der die unterirdischen Gewalten nicht mehr zu beherrschen vermag, die er heraufbeschwor. Seit Dezennien ist die Geschichte der Industrie und des Handels nur noch die Geschichte der Empörung der modernen Produktivkräfte gegen die modernen Produktionsverhältnisse, gegen die Eigentumsverhältnisse, welche die Lebensbedingungen der Bourgeoisie und ihrer Herrschaft sind. [...] Die Produktivkräfte, die ihr zur Verfügung stehen, dienen nicht mehr der Beförderung der bürgerlichen Zivilisation und der bürgerlichen Eigentumsverhältnisse; im Gegenteil, sind zu gewaltig für diese Verhältnisse geworden, sie werden von ihnen gehemmt; [...] bringen die ganze bürgerliche Gesellschaft in Unordnung, gefährden die Existenz des bürgerlichen Eigentums.“¹²

Die Sprengkraft heutiger Entwicklungen ist nach diesen Überlegungen also vor allem in den führenden Abteilungen der technologischen Entwicklungen zu suchen, Elemente einer über diese Gesellschaft hinausweisenden Vision sollten in den Praxen gerade *dieser* Abteilungen der Produktivkräfte deutlicher zu Tage treten als an allen anderen Stellen der Gesellschaft. Und zwar in ihrem Spagat zwischen den bewahrenswerten zivilisatorischen Errungenschaften der Produktivkraftentwicklung, welche die kapitalistische Hülle gegenüber allen vorangegangenen Gesellschaften erst ermöglicht hat, und den extremen Hemmnissen, welche dieselbe Hülle in ihrer heutigen Form der weiteren Entwicklung der Menschheit in den Weg stellt. Der Darstellung einer solchen Prämisse widmeten die Autoren des „Manifests“ immerhin sechs ganze Seiten, bevor sie zur eben zitierten Schlussfolgerung gelangten.

Der weiter oben lokalisierte blinde Fleck der programmatischen Debatte ist also nicht schlechthin ein leichtgewichtiges Defizit derselben, sondern versperrt den Blick auf die genaue Analyse der – in Marxscher Lesart – allerwesentlichsten Momente der heutigen gesellschaftlichen Entwicklungen. Es erhebt sich auch die Frage, ob es sich bei dem genannten blinden Fleck nicht um die Spielart eines an-

12 Marx-Engels Werke (MEW), Bd. 4, S. 467.

deren blinden Flecks handelt, dessen Wirkung ich in der dritten Chemnitzer These¹³ wie folgt ausgeführt habe:

„Der Machbarkeitswahn der ‚grandiosen Siege der Menschheit über die Natur‘ beginnt jedoch zu verfliegen. Die mit dieser gewaltigen Produktionsmacht gewachsene Handlungsmacht, deren Produktiv- und Destruktivkraft, entwickelt eine Eigendynamik, die Menschsein zunehmend aushöhlt und den Menschen letztlich zerquetschen wird, wenn er sich nicht aus seinem Hamsterrad zu befreien vermag. ... ein Sturm weht vom Paradiese her, der sich in seinen Flügeln verfangen hat und so stark ist, dass der Engel sie nicht mehr schließen kann. Dieser Sturm treibt ihn unaufhaltsam in die Zukunft, der er den Rücken kehrt, während der Trümmerhaufen vor ihm zum Himmel wächst. Das, was wir den Fortschritt nennen, ist dieser Sturm.“¹⁴

Millionen sind diesem Fortschritt bereits zum Opfer gefallen. Nach der ethischen Katastrophe von Auschwitz, deren unbewältigte Dimension heute nicht nur in der Dritten, sondern auch im alltäglichen Faschismus der ‚zivilisierten‘ Welt ihre Fortschreibung findet, sind wir gerade Zeuge einer sozialen Katastrophe bisher ungekannter Dimension, in der sich Menschen gegen Menschen wenden ob der ihnen angetanen Ungemach, und sehen am Horizont bereits die ökologische Katastrophe näher kommen, in der sich Natur gegen die Menschen wendet ob der ihr angetanen Ungemach. Der ‚Riss im System des Stoffwechsels zwischen menschlicher Gesellschaft und Umwelt‘¹⁵ ist nie so groß gewesen wie heute.“

Ob wir also bei der Art, wie wir über Wissenschafts- und Technologie-*Politik* reden, nicht bereits wieder unhinterfragt von Prämissen einer Gestaltbarkeit gesellschaftlicher Prozesse ausgehen, die uns in die heutige Existenzkrise der Menschheit geführt haben. Eine Krise, die mitnichten primär eine Frage der gerechteren Gestaltung einer Industriegesellschaft ist, sondern eine Frage um die Fundamente, auf denen die soziale und biologische Fortexistenz der Menschheit als Ganzes überhaupt möglich ist. Ein Thema, das auch Reinhard Mocek¹⁶ noch vor vielen Jahren auf der Suche nach der „Grundidee eines ‚linken‘ Wissenschafts- und Technologiekonzepts“ beschäftigte. Wenig ist davon in seinem aktuellen Aufsatz in diesem Band geblieben. Kluge Menschen haben jüngst die „Potsdamer Denkschrift“¹⁷ mit dem Untertitel „Learn to think in a new way“ veröffentlicht. Wir erinnern uns – VDW, Einsteinjahr 2005 – war da was? Wenn

13 Hans-Gert Gräbe: Wissen und Bildung in der modernen Gesellschaft (Chemnitzer Thesen). In: Wissen und Bildung in der modernen Gesellschaft. Texte der 5. Rosa-Luxemburg-Konferenz der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen. Hrsg. von Hans-Gert Gräbe. Reihe Texte zur politischen Bildung, Heft 34. Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen, Leipzig (2006), S. 7-23. Auch veröffentlicht in Utopie kreativ 194 (2006), S. 1109-1120.

14 Walter Benjamin: Geschichtsphilosophische Thesen. In: Zur Kritik der Gewalt und andere Aufsätze. Suhrkamp, Frankfurt/M. 1965, S. 39-74, These 9.

15 Michael Löwy: Destruktiver Fortschritt. Marx, Engels und die Ökologie. Utopie kreativ 174 (2005), S. 306-315.

16 Reinhard Mocek: Von der Möglichkeit einer „organischen Wende“ in der Forschungs- und Technologiepolitik. Utopie kreativ 47/48 (1994), S. 74-86.

17 Potsdamer Manifest und Potsdamer Denkschrift. Siehe <http://www.vdw-ev.de/manifest/index.html>.

schon nicht von diesem Text, wenigstens von diesem Verein (VDW) konnte man neulich in einem linken Blatt lesen¹⁸.

Hat das Wort der Wissenschaft im wissenschaftspolitischen Diskurs der Linken(dot) also überhaupt Gewicht? Oder genügt es, dieses Wort durch die Worte ebenso handverlesener Wissenschaftler bei gelegentlichen Konsultationen zu ersetzen? Cast, Schnitt – daraus machen wir unseren eigenen Film von Wissenschaft und verkaufen den als linke Wissenschaftspolitik?

Die Windmühlenflügel linken(dot) Politikdiskurses

Leider geht im Kampf gegen diese Windmühlenflügel linken(dot) Politikdiskurses die bisher immer wieder mühsam zusammengetragene Substanz weitgehend verloren. Der Herausgeber bat mich um einen Beitrag zum Thema „geistiges Eigentum“ – eine extrem spannende und wichtige Debatte mit spektakulären Durchbrüchen in den letzten Jahren und Jahrzehnten. Von den ersten Anfängen der Bewegung für Freie Software Mitte der 80er Jahre bis zu deren Allgegenwart im heutigen IT-Bereich sind gerade einmal 20 Jahre vergangen. 1999, vor nicht einmal zehn Jahren, gründete Jimmy Wales¹⁹ *Nupedia*, das Vorläuferprojekt von *Wikipedia*. erinnert sich heute noch irgendjemand daran, dass es eine Zeit ohne *Wikipedia* gab? Die Szene – allen voran das Flaggschiff Google – sammelt Geld in der Gesellschaft ein wie ein Staubsauger und verwandelt dieses in Fortschritt, oder wenigstens in das, was es für Fortschritt hält. Spektakuläre Durchbrüche wurden in der europäischen Debatte gegen Softwarepatente erreicht, die UNESCO durch Staaten der dritten Welt gegen neokoloniale Angriffe unter dem Banner der „geistigen Eigentumsrechte“ in Stellung gebracht, TRIPS-2 liegt weitgehend auf Eis und auch die Auseinandersetzungen um die Novellierung des deutschen Urheberrechts werden erbittert geführt, wenn auch hier die Wissenschaftssphäre erst einmal eine herbe Niederlage²⁰ einstecken musste.

Jedoch hat die allgemeine Amnesie linker(dot) Technologiepolitik auch den Herausgeber dieses Bandes erreicht, wenn er in seinem sonst sehr pointiert argumentierenden einleitenden Beitrag im Abschnitt „Neue Technologien und Bildungspolitik“ bemerkt (zitiert nach einer Arbeitsfassung vom Januar 2008, S. 13):

„Es gibt eine Reihe von Entwicklungsproblemen im Bereich der Informationstechnologien, die bald schon einer generellen Regelung bedürfen. Auch hier muss die Linke gewappnet sein, wenngleich die Entfaltungsstrukturen des infor-

18 Fast 50 und agil geblieben. Gastbeitrag von Reiner Braun, Geschäftsführer des VDW, Disput 9/2007. S. 16.

19 http://de.wikipedia.org/wiki/Jimmy_Wales

20 Siehe hierzu <http://www.urheberrechtsbuendnis.de>, insbesondere Rainer Kühlen: Erfolgreiches Scheitern – eine Götterdämmerung des Urheberrechts. Schriften zur Informationswissenschaft, Bd. 48. VHW Verlag, 2008, sowie die Pressemitteilung 1/08 vom 28. Februar 2008 des Aktionsbündnisses „Wissenschaft off-line – erste negative Auswirkungen der Urheberrechtsnovelle“, <http://www.urheberrechtsbuendnis.de/pressemitteilung0108.html>.

mationellen Kapitalismus noch weitgehend offen liegen. Das betrifft in erster Linie den Begriff und Sachverhalt des ‚geistigen Eigentums‘. Der Zugang zum gesellschaftlichen Wissen in Zeiten unendlicher Reproduzierbarkeit schafft neue juristische, aber auch soziale Probleme. Wir konnten uns im Gesprächskreis zu einer linken Haltung zu dieser Frage nicht einigen; auch die verfügbare Literatur (Moczek verweist in einer Fußnote auf zwei Arbeiten²¹ – HGG) hilft hier nicht weiter.“

Die Aussage über den Gesprächskreis mag vielleicht zutreffen, alles andere zeugt von Unaufmerksamkeit und schlechter Kenntnis der linken Debatte zu diesen Fragen, die ja selbst im Umfeld der Linken(dot) in den letzten Jahren sehr heftig geführt wurde, auch wenn sie aus den genannten Gründen bisher keinen Eingang in die programmatische Debatte und vor allem Dokumente ebendieser Linken(dot) gefunden hat. Die seit wenigstens zwei Jahrzehnten andauernden vehementen Barrikadenkämpfe, die ich in „Die Macht des Wissen in der modernen Gesellschaft“²² genauer charakterisiert habe, als „Entwicklungsprobleme, die bald schon einer generellen Regelung bedürfen“ zu verharmlosen, ist Teil des blinden Flecks und wird der subtilen, Gesellschaft sprengenden *Macht des Wissens* auch im Ringen mit der *Macht des Geldes* nicht gerecht. Diese Sprengkraft ist aber nicht zu erkennen, wenn man einem dinglichen Wissensbegriff anhängt, der den in der Tat einfach gewordenen Akt des Kopierens eines Datenträgers mit der „Reproduktion des Wissens“ verwechselt. Es ist auch nicht „der Zugang zum [...] Wissen“, sondern neue technologische Möglichkeiten, die „neue juristische, aber auch soziale Probleme“ schaffen. Aber das ist eine Eigenart *jeglicher* neuen technologischen Möglichkeit, die noch stets einen Kampf zwischen Altem und Neuem ausgelöst hat. In dem Zusammenhang wäre es dann doch wichtig zu verstehen, „wie geht Fortschritt?“

Es ist müßig, auf einem solchen Acker noch einmal die lange bekannten Argumente zum Thema „geistiges Eigentum“ auszubreiten, weitere Seiten zu füllen und damit Alibis zu ermöglichen, man habe sich ja mit dem Thema befasst, aber „wir konnten uns [...] zu einer linken Haltung zu dieser Frage nicht einigen“. Als ob es darum ginge, am Ende dieses Meinungsbildungsprozesses bei einer *einheitlichen* Haltung, Meinung oder was auch immer anzukommen. Es wäre schon viel gewonnen, wenn es auch in der Linken(dot) einen wahrnehmbaren Resonanzboden für diese Debatten gäbe und eine Kultur, die klar unterscheidet zwischen dem *öffentlichen Gebrauch der Vernunft zum Raisonieren* und dem *privaten Gebrauch der Vernunft zum Handeln*. Denn geht es nicht um Verständigung, damit wir als Linke hinterher besser aufgestellt sind als vorher, wirkmächtiger sind, weil wir Synergien nutzen können, ohne Vielfalt unnötig einzuschränken?

21 Sabine Nuss: Copyright & Copyriot. Aneignungskonflikte um geistiges Eigentum im informationellen Kapitalismus. Verlag Westfälisches Dampfboot, Münster 2006. Hans-Gert Gräbe: Geistiges Eigentum, Gemeineigentum und die Eigentumsfrage. Ein Plädoyer gegen geistiges Eigentum als Konzept. In: Die geistigen Strömungen heute und das Problem der nachhaltigen Entwicklung. Hrsg. von Kurt Reiprich. Rohrbacher Manuskripte, Heft 12. Rosa-Luxemburg-Stiftung, Berlin 2005, S. 102-108.

22 Hans-Gert Gräbe: Die Macht des Wissen in der modernen Gesellschaft. Utopie kreativ 177/178 (2005), S. 629-643.

Ich beschränke mich deshalb im Rest des Textes darauf, aus meiner Sicht wichtige Entwicklungsstationen im Kampf um „geistiges Eigentum“ der letzten 20 Jahre zu benennen und kurz zu charakterisieren.

Die Anfänge – Richard Stallman und das GNU-Projekt

Computer als wissensintensive ingenieurtechnische Artefakte haben ihre entwicklungslogischen Wurzeln sowohl tief im wissenschaftlichen Bereich als auch im Bereich der hochtechnologischen Industrie. Während der freizügige Zugang zu Informationen eine *conditio sine qua non* für das Funktionieren der Wissenschaftssphäre ist („Information wants to be free“) geht es in letzterem Bereich auch darum, vorgeschossene Investitionen wieder hereinzuholen und die dazu erforderlichen Geschäftsmodelle zu entwickeln. Dabei werden auch Informationen und anderes „geistiges Eigentum“ auf Verwertbarkeit abgeklopft. Dieser dialektische Widerspruch muss gesamtgesellschaftlich prozessiert werden, um auf beiden Seiten die notwendigen Spielräume für gesellschaftliche Entwicklung zu erhalten. Im Computerbereich ist dies heute vor allem für die Erstellung von Software von Belang.

Die klassischen Mittel des Interessenausgleichs zwischen den beiden Polen Wissenschaft und Technikindustrie – vor allem der Patentschutz – spielten dabei zunächst nur eine untergeordnete Rolle, da die Bedeutung der Entwicklungen im Computerbereich lange unterschätzt wurde²³. In späteren Jahren konzentrierte sich die Industrie auf die Herstellung entsprechender Hardware und gab, wenn überhaupt vorhanden, die zum Betrieb erforderliche Software als Gratisbeigabe mit, vergleichbar einem technischen Handbuch. Diese inhärente Kopplung diente einerseits als Markteintrittsbarriere und führte andererseits dazu, dass bis weit in die 1970er Jahre hinein Software quelloffen und frei war und zu großen Teilen im akademischen Bereich selbst – dem, neben dem militärischen, damaligen Haupteinsatzgebiet von Computertechnik – geschrieben wurde. Sie war damit auf natürliche Weise Teil des Kreislaufs akademischen Wissens, der sich schon immer durch freizügige Zugangsbedingungen (unter Wahrung entsprechender, in Reputation akkumulierbarer „Erfinder“-Rechte) jenseits „geistiger Eigentumsrechte“ gegen den ökonomischen Bereich abhob. Unterstützt wurden diese Entwicklungen durch eine Reihe kartellrechtlicher Entscheidungen.²⁴

Die Situation änderte sich Anfang der 1980er Jahre mit dem Siegeszug des Desktop-PC. Die Bedeutung von Software als eigenständiger ökonomischer Ein-

23 So schätzte etwa IBM in den Anfangsjahren den weltweiten (bezahlbaren) Bedarf an derartigen Rechenmaschinen auf 5 bis 8 Einheiten – und wähnte sich damit in der klassischen Domäne des Industrieanlagenbaus. „I think there is a world market for maybe five computers.“ – Thomas Watson, chairman of IBM, 1943. (Quelle <http://www.heise.com/gchumor.htm>, 20.10.2005).

24 Volker Grassmuck: Freie Software. Zwischen Privat- und Gemeineigentum. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn 2002, S. 202 ff.

heit zum Betrieb von Computertechnik wuchs – und damit der Versuch der ökonomisch motivierten Schließung einer bis dahin offenen Welt. Die freizügigen Regelungen der Computerfirmen gegenüber dem akademischen Bereich im Umgang mit Software wurden weitgehend abgeschafft, quelloffene Software zu entsprechender Hardware so gut wie nicht mehr verbreitet und zugleich die Instrumente des Copyright-Rechts genutzt, um das Unterlaufen solcher Regelungen auch juristisch zu verfolgen.

Es war eine banale Sache, die den Stein 1984 ins Rollen brachte:²⁵ Ein Drucker ließ sich mit der mitgelieferten Software nicht so ansteuern wie gewünscht. Eine kleine, für Experten triviale Änderung an den Quellen der Software hätte ausgereicht das Problem zu beheben – aber die gab es nicht mehr dazu. Nicht gratis und auch nicht gegen Geld. Man hätte die Firma bitten müssen, die Änderungen vorzunehmen. Und selbst wenn die neue Software nach einiger Zeit wirklich eingetroffen wäre, so wäre sie für das aktuelle Problem viel zu spät gekommen.

Es war bereits damals die klare Erkenntnis von Richard Stallman und seinen Mitstreitern vor allem aus dem Umfeld des MIT, dass eine solche Schließung des Codes eine sinnvolle Ausnutzung der Möglichkeiten der neuen Technik prinzipiell be- und verhindert. Stallman startete deshalb 1984 das GNU-Projekt, mit dem ein vollständiges Äquivalent zu dem inzwischen kommerzialisierten Betriebssystem Unix einschließlich der darauf aufsetzenden Basiswerkzeuge geschaffen werden sollte, dessen Quellen grundsätzlich freizügig zur Verfügung stehen und welches damit nach den im Wissenschaftsbetrieb bewährten Regeln weiterentwickelt werden kann.

In der Folge entstand ein riesiger Fundus von Softwarebausteinen für die verschiedensten Zwecke, die heute unter einer der Freien²⁶ Lizenzen verfügbar sind und weiterentwickelt werden und die Grundlage heute verfügbarer komplexer Software-Artefakte wie des Freien Betriebssystems GNU/Linux oder des Freien Office-Programms OpenOffice bilden.

Der Copyleft-Ansatz, das GNU Manifesto und die Free Software Foundation

Um dieses Vorhaben in einem rechtlich anders strukturierten Umfeld umzusetzen, verließ Stallman 1984 das MIT, weil sonst seine Arbeit als Angestellter der Universität gehören würde, die damit die Vertriebsbedingungen der Software bestimmen könnte. Nach einer Interimszeit, in der das GNU-Projekt an Fahrt gewann, wurde 1985 die Free Software Foundation (FSF)²⁷ als juristische Person gegrün-

²⁵ Ebenda, S. 222.

²⁶ Kein Druckfehler. In der deutschen Literatur wird von Freien Lizenzen mit einem großen F geschrieben, wenn die komplexe Semantik des damit verbundenen Freiheitsbegriffs besonders betont werden soll. Genau darum geht es aber auch in diesem Text.

²⁷ Siehe <http://www.fsf.org>. Die FSF bietet einen institutionellen Rahmen, in welchem verschiedene übergrei-

det, an welche sich die vom Mainstream abweichenden, detailliert auch philosophisch begründeten Vorstellungen²⁸ juristisch binden ließen. Der zentrale „Hack“ aber war die GNU Public License (GPL)²⁹, die Lizenz, unter welcher die so produzierte Software verwendet werden durfte. Die Rahmenregelungen des Copyright, das normalerweise eingesetzt wird, um den freizügigen Umgang mit immateriellen Gütern zu beschränken, wurden verwendet, um eine solche Beschränkung gerade zu verhindern. Die spezielle Art der Regelung wird in der Literatur deshalb auch als „Copyleft“ bezeichnet. Weitergabe und Nutzung von GPL-Software ist – grob gesprochen – unter den folgenden vier Bedingungen (Freiheiten) zulässig:

1. Der Freiheit, das Programm für jeden Einsatzzweck zu verwenden;
2. Der Freiheit, das Programm für eigene Zwecke zu verändern (dies setzt die freizügige Zugänglichkeit des Quellcodes voraus);
3. Der Freiheit, Kopien – gratis oder für Geld – weiterzugeben;
4. Der Freiheit, modifizierte Versionen des Programms so zu verteilen, dass die Gemeinschaft aus den Veränderungen Nutzen ziehen kann.

Während die ersten drei Bedingungen vor allem individuelle Freiheitsrechte beschreiben, ist die vierte Bedingung ein kollektives Freiheitsrecht und bedingt, dass modifizierte Versionen nicht unter restriktiveren Bedingungen verbreitet werden dürfen als die Originale. Diese auch „Viralität“ genannte Bedingung ist der Kern des „Hacks“, denn sie verhindert das Schließen des Codes von Weiterentwicklungen und so die Verwendung von GNU-Software für proprietäre Programme. Die qualitativ oft extrem hochwertigen Programme stehen nur denen zur Verfügung, die sich explizit dem Prinzip des „Information Sharing“ im Softwarebereich verpflichtet fühlen. Diese Viralität generiert bereits mehr als 20 Jahre lang den Zusammenschluss der „Kreativen“ gegen die in Kategorien des Besitzstands denkenden „Owner“, und viele aktuelle Auseinandersetzungen etwa um Softwarepatente wären nicht denkbar ohne diese Gemeinde der Nutzer und Entwickler Freier Software.

Freie Software und Ökonomie

Richard Stallman wird mit seinem berühmten Spruch „free as in free speech, not as in free beer“ nicht müde zu betonen, dass es sich beim Prinzip des freizügigen Zugangs zu den Wissensressourcen der Menschheit um ein übergreifendes Ent-

fende ökonomische, philosophische und juristische Aspekte des Umgangs mit Freier Software gebündelt werden. Die FSF ist insbesondere die juristische Person, welche sich um Fragen der Einhaltung der Regelungen der GPL kümmert.

28 Richard Stallman: The GNU Manifesto. 1985, <http://www.gnu.org/gnu/manifesto.html>. Deutsche Übersetzung <http://www.gnu.de/mani-ger.html>.

29 Siehe <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>.

wicklungsprinzip der Menschheit handelt, das – wenn überhaupt – in einem allenfalls dialektischen Gegensatz zu ökonomischen Grundprinzipien der freien Marktwirtschaft steht. Gleichwohl haben sich Menschen, die gezwungen sind, mit dem Schreiben von Software ihren Lebensunterhalt zu verdienen, bereits sehr frühzeitig auch über eine ökonomietheoretische Einbettung ihres eigenen Handelns Gedanken gemacht.

Sind doch gerade diese ökonomischen Akteure oft mit der Forderung konfrontiert, „sich zu vernetzen, ohne sich zu vernetzen“, wie Wolf Göhring³⁰ deren Dilemma treffend auf den Punkt bringt. Die beiden Abhängigkeitsstrukturen, welche in solchen Netzen von aufeinander angewiesenen Unternehmen entstehen, beschreibt Eric Raymond in seinem berühmtem Aufsatz³¹ als „Kathedrale“ und „Basar“. Auf der einen Seite findet sich mit dem Prinzip des „Marktführers“ die Wiedergeburt „realsozialistischer“ Strukturen im Kleinen und eine für kapitalistische Verhältnisse auf den ersten Blick sehr attraktive Lösung. Sehr attraktiv allerdings nur in einem statischen Kontext: Einmal eine Erfindung machen und dann Geld scheffeln bis zum Abwinken. Den Traum haben schon viele geträumt, nicht zuletzt in der Boom-Welle der New Economy, aber noch kaum jemand realisiert; er liegt auch dem Verständnis von Software als Produkt zu Grunde. Dieser Traum ist allerdings wohl auch eine der zentralen Ursachen für den ungeheuren Druck, mit dem heute versucht wird, das Konzept mobilen geistigen Eigentums umfassend gesellschaftsfähig zu machen.

Die Sprengkraft des freien Zugangs zum Wissen

Andere Akteure beginnen beim Grundprinzip des freizügigen Zugangs zu den Wissensressourcen der Gesellschaft und entwickeln neue Geschäftsmodelle, die explizit einen solchen Zugang befördern. Diese Ansätze haben es geschafft, in den letzten Jahren außerordentliche finanzielle Mittel in Bewegung zu setzen. Ich hatte dafür bereits weiter oben das Bild eines Staubsaugers bemüht, der überall in der Gesellschaft Geld einsaugt und in „Fortschritt“ verwandelt. Diesen realweltlichen Fakt allein als Ausfluss finanzkapitalistischer Turbulenzen in einer auch sonst aus allen Fugen geratenen Finanzwelt, als Bewegungsform der „blinden tautologischen Selbstbewegungsstruktur des Geldes“³² zu interpretieren, greift zu kurz.

Schließlich werden die enormen Summen, die Google am Markt einsammelt, u.a. für wichtige Projekte wie „Google Scholar“ <http://scholar.google.de> oder „Google Books“ <http://books.google.com> und insbesondere die damit verbunde-

30 Wolf Göhring: Mitten in einer Revolution? Die gesellschaftliche Bedeutung der IT als besonderer Produktivkraft. In: Flif-Kommunikation, März 2004. Siehe <http://www.wolf-goehring.de>.

31 Eric S. Raymond: The Cathedral and the Bazaar. Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary. Verlag O'Reilly, 1999. Siehe auch http://de.wikipedia.org/wiki/Die_Kathedrale_und_der_Basar.

32 Robert Kurz: Der Kollaps der Modernisierung. Leipzig 1994, S. 290.

nen rechtlichen Auseinandersetzungen eingesetzt. Google ist auch ein erstklassiger Partner der Wissenschaftseinrichtungen beim Ringen um die Kontrolle über die Fachinformationssysteme, wie an anderer Stelle³³ von mir jüngst ausgeführt.

Mit der neoliberalen Hegemonie im Ringen zwischen der „Macht des Wissens“ und der „Macht des Geldes“ ist es also längst nicht so eindeutig bestellt, wie es vielleicht in anderen Bereichen unserer Gesellschaft den Anschein haben mag. Im Gegenteil, es wäre leicht von weiteren Schlachtfeldern zu berichten, auf denen „das Dogma des bürgerlichen Eigentums in aktiven Konflikt gerät mit dem Dogma der bürgerlichen Freiheit“³⁴, so von der Open-Access-Bewegung³⁵, von Creative Commons³⁶ sowie von den großen Digitalisierungsprojekten wie Google Print, <http://print.google.com>, oder Austrian Newspapers Online, <http://anno.onb.ac.at>. Gerade die letzten beiden Beispiele zeigen, dass sich Politik und Gesetzgebung kaum auf Dauer der normativen Kraft faktischer Konsequenzen werden verweigern können, welche durch die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Kommunikationstechnologien ausgelöst wurden und in ihren Auswirkungen kaum unterschätzt werden können. Strategisch denkende Player des Big Business wie George Soros oder IBM haben die Zeichen der Zeit längst verstanden.³⁷

Der Kampf um „geistiges Eigentum“

Bemühungen zur Ausdehnung des Eigentumsbegriffs in den immateriellen Bereich sind mit einer Reihe von Schwierigkeiten konfrontiert und überhaupt auch sehr jungen Datums, maximal 100 bis 200 Jahre alt. Entsprechende Verträge haben immer den Charakter von Gestattungsrechten. Wirklich harte Eigentumsrechte waren historisch zunächst vor allem mit dem vor etwa 100 Jahren entstandenen Begriff des (technischen) Patents verbunden. Sie sollten die Refinanzierung des oft nicht unerheblichen Aufwands zur Generierung der in einem technischen Artefakt enthaltenen Idee sichern.

33 Hans-Gert Gräbe: Neoliberalismus, Wissenschaft und Gemeineigentum. In: Der Dezzennien-Dissens. Die deutsche Hochschul-Reform-Kontroverse als Verlaufsform. Hrsg. von Hansgünter Meyer. Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, Band 20, Trafo Verlag, Berlin 2006, S. 297-313.

34 Eben Moglen: The dotCommunist Manifesto. Siehe <http://emoglen.law.columbia.edu/publications/dcm.html> oder <http://www.bemagazin.de/no10/d/moglen.html> für eine Übersetzung ins Deutsche.

35 Katja Mruck, Günter Mey: Open Access. Freier Zugang zu wissenschaftlichem Wissen. Forum Wissenschaft (2005) 3, S. 58-62.

36 Die Creative Commons Bewegung stellt juristische Bausteine zur Verfügung, aus denen sich leicht Freie Lizenzen zusammenstellen lassen, die den Bedingungen verschiedenster Bereiche kreativ-geistiger Arbeit angepasst sind. Siehe <http://creativecommons.org> oder Texte in den verschiedenen Open Source Jahrbüchern. Diese Jahrbücher sind ein Projekt des Lehrstuhls Informatik und Gesellschaft an der TU Berlin, unterstützt von Lehmanns Media Berlin, siehe <http://www.opensourcejahrbuch.de>.

37 Hans-Gert Gräbe: Die Macht des Wissen in der modernen Gesellschaft. Utopie kreativ 177/178 (2005), S. 629-643.

Während sich die Refinanzierung der materiellen Ressourcen über Besitztitel auf Grund der inhärenten Exklusivität einfach gestaltet, ist das bei Ideen sehr schwierig. Es ist nicht nur die fehlende Exklusivität, sondern darüber hinaus der extrem flüchtige, weil öffentliche Charakter jeder Idee. Sie entsteht nicht voraussetzungslos, sondern ist Teil eines öffentlichen Diskurses, der seinerseits eingebettet ist in eine kausal und historisch tief gestaffelte Sammlung von Anwendungs-, Begründungs-, Hintergrund- und Querschnittswissen, deren öffentlicher Charakter die Basis für Menschsein schlechthin bildet. Wir lernen es aus Büchern, in der Schule und Universität und können uns mit anderen Menschen nur deshalb kultiviert verständigen, weil unsere gemeinsamen Erfahrungen in einen solchen freizügig zugänglichen kulturellen Kontext eingebettet sind. Eine Idee aus diesem Substrat herausreißen zu wollen bedeutet, dieses Substrat zu schädigen.

Geistige Eigentumsrechte müssen immer diesen Spagat berücksichtigen – und so ist es bzw. war es auch mit dem Patentrecht. Enge zeitliche Beschränkung, die Forderung nach Technizität und Erfindungshöhe sind – oder schon waren? – die Stellschrauben des Gesetzgebers, um diesen Abwägungstatbestand auszutarieren. Mit fortschreitender Wissensintensität von Produktion nimmt die Bedeutung des Funktionierens der Wissenssphäre zu. Die Stellschrauben werden derzeit aber in der anderen Richtung nachgezogen.

Eben Moglen, Professor an der Law School der renommierten Columbia University, macht dies in seinem Aufsatz „The dotCommunist Manifesto“³⁸ als Konflikt aus zwischen „Owners and Creators“ und stellt die Adäquatheit des Eigentumsbegriffs für Ideen ganz grundsätzlich in Frage. Ideen sind der „Schmierstoff“ der Wissensgesellschaft und Puzzlestücken gleich, die es gilt, zu einem Bild von der Welt zusammenzusetzen. Ist es bereits schwierig, neue Ideen zusammenzufügen, wenn alle Puzzlestücke frei auf dem Tisch liegen, um wie vieles schwieriger bis aussichtslos würde dies in einer neoliberal geprägten „Gesellschaft geistiger Eigentümer“ sein, in der alle Beteiligten mit Pokerface um den Tisch sitzen und zunächst um die Puzzlestücke selbst schachern. Dieses gemeinsame Bauen an einem großen Puzzle ist – im Gegensatz zur Produktion von Waren – auch nicht in Teilen vernünftig privatisierbar, ohne das Funktionieren des gesamten Wissenschaftssystems existenziell in Frage zu stellen.

„Geistiges Eigentum“ als Konzept demontiert die kreativen Fähigkeiten der Gesellschaft und zerlegt damit den Innovations-Motor, der die gesellschaftliche Entwicklung im Zeitalter der zunehmenden Bedeutung der „Beherrschung der Macht der Agentien“³⁹ im Innersten treibt, in seine Einzelteile.

Eben Moglen sieht die Protagonisten „geistigen Eigentums“ sogar in der Rolle des Zauberlehrlings, dem die eigenen Gestaltungsmittel zu entgleiten drohen:

38 Eben Moglen: Ebenda. In Stil, Diktion und Argumentation dem Vorbild verpflichtet, ist es eine der wichtigsten und schlüssigsten marxistisch tradierten Argumentationen zum Thema.

39 Karl Marx: Grundrisse der politischen Ökonomie. MEW, Bd. 42, S. 592.

„Aber das bürgerliche Eigentum ist kein magisches Amulett gegen die Konsequenzen bürgerlicher Technologie; der Besen fegt und fegt und das Wasser steigt und steigt“. Seine sehr scharfsinnige Analyse begründet zugleich die Notwendigkeit der Neujustierung zweier Hauptlinien des Kommunistischen Manifests⁴⁰: Statt „Bourgeoisie und Proletariat“ ist das erste Kapitel mit „Owner and Creator“ überschrieben und statt „Proletariat und Kommunisten“ das zweite mit „Creation and Freedom“. Und er argumentiert, warum und wie die beiden letztgenannten Grundsäulen, auf denen diese unsere Gesellschaft ruht, ohne einen freizügigen Zugang zu den Wissensressourcen wegbrechen werden. Ein Weiterdenken Marxistischer Theorie in bester Marxscher Denktradition.

Anhang: Auswahl von Texten des Autors zum Thema

- Mathematische und informatische Kompetenz im Computerzeitalter. In: Utopie kreativ 125 (2001), S. 220-231.
- Emanzipatorische Herausforderungen moderner Technologien – 10 Thesen. In: Naturwissenschaftliches Weltbild und Gesellschaftstheorie. Entscheidungen im Spannungsfeld von Naturprozessen und humaner Lebensgestaltung. Texte zur Philosophie, Heft 9, Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen, Leipzig 2001, S. 85-92.
- Thesen zum Kolloquium „Bildungsanforderungen im 21. Jahrhundert“ des Rohrbacher Kreises, Leipzig, 30.9.2000.
- Von der Waren- zur Wissensgesellschaft. In: Nachhaltigkeit, Wissenschaftsethik, Globalisierung. Rohrbacher Manuskripte, Heft 8, Rosa-Luxemburg-Stiftung, Berlin 2002, S. 27-34.
- Christoph Spehr und moderner Sozialismus. In: Gleicher als andere. Eine Grundlegung der freien Kooperation. Hrsg. von Christoph Spehr. Texte der Rosa-Luxemburg-Stiftung 9, Karl Dietz Verlag, Berlin 2003, S. 172-176.
- Virtuelle Macht und reale Gegenmächte. In: Utopie kreativ 171 (2005), S. 12-20.
- Die Macht des Wissen in der modernen Gesellschaft. In: Utopie kreativ 177/178 (2005), S. 629-643.
- Wissen und Bildung in der modernen Gesellschaft (Chemnitzer Thesen). In: Utopie kreativ 194 (2006), S. 1109-1120.
- Neoliberalismus, Wissenschaft und Gemeineigentum. In: Der Dezentennien-Dissens. Die deutsche Hochschul-Reform-Kontroverse als Verlaufsform. Hrsg. von Hansgünter Meyer. Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, Band 20, Trafo Verlag, Berlin 2006, S. 297-313.
- Geistiges Eigentum, Gemeineigentum und die Eigentumsfrage. Ein Plädoyer gegen geistiges Eigentum als Konzept. In: Die geistigen Strömungen heute und das Problem der nachhaltigen Entwicklung. Hrsg. von Kurt Reiprich. Rohrbacher Manuskripte, Heft 12, Rosa-Luxemburg-Stiftung, Berlin 2005, S. 102-108.
- Das „Prinzip Hoffnung“ in der Wissensgesellschaft. In: Linke Utopien – die Zukunft denken. Texte der VI. Rosa-Luxemburg-Konferenz. Band 1, hrsg. von Klaus Kinner und Ernst Wurl, Diskurs, Heft 21. Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen, Leipzig 2006, S. 124-134.

Ein vollständige Übersicht sowie alle Texte zum Herunterladen sind unter <http://www.hg-graeb.de> zu finden.

Hans-Gert Gräbe – Jg. 1955; 1974-79 Studium der Mathematik an der Staatlichen Belorussischen Universität Minsk; 1979-83 Assistent an der Universität Halle/Saale; 1983 Promotion A; 1983-90 Assistent und Oberassistent an der PH Erfurt; 1988 Promotion B; seit 1990 Oberassistent, später wiss. Mitarbeiter am Institut für Informatik der Universität Leipzig, seit 1996 Privatdozent, seit 2003 apl. Professor ebenda.

Arbeiten u.a. im Bereich der Computeralgebra und Softwaretechnik; Texte zu gesellschaftlichen Konsequenzen moderner Technologien sowie zur Rolle von Arbeit und Wissen in modernen Gesellschaften.

Neue Medien, Kultur, Demokratie. Ergebnisse aus zwei TA-Studien für den Deutschen Bundestag

Grundlage der folgenden Darlegungen sind zwei Studien, die vom Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)¹ durchgeführt wurden und an denen der Autor als Projektmitarbeiter beteiligt war. Diese Projekte waren:

1. „Neue Medien und Kultur“, durchgeführt in den Jahren 2000 und 2001;²
2. „Analyse netzbasierter Kommunikation unter kulturellen Aspekten“, durchgeführt in den Jahren 2003 bis 2005.³

In beiden Projekten wurden je bestimmte technische Entwicklungen sowie deren Nutzungspotenziale und reale Verwendungszusammenhänge vor dem Hintergrund eines je spezifischen (problemadäquaten) Kulturverständnisses analysiert.⁴ Ergebnisse dieser Studien werden hier (auch) genutzt, um etwas breiter auf Politik relevante Probleme bei der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien zu verweisen, denn, so Reinhard Mocek, es „gibt eine Reihe von Entwicklungsproblemen der Informationstechnologien, die bald schon einer generellen Regelung bedürfen“.⁵ *Jegliche* technologiepolitische Er-

- 1 „Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) wurde 1990 eingerichtet mit dem Ziel, Beiträge zur Verbesserung der Informationsgrundlagen insbesondere forschungs- und technologiebezogener parlamentarischer Beratungsprozesse zu leisten. Zu den Aufgaben des TAB gehören vor allem die Konzeption und Durchführung von Projekten der Technikfolgenabschätzung und – zu deren Vorbereitung und Ergänzung – die Beobachtung und Analyse wichtiger wissenschaftlich-technischer Trends und damit zusammenhängender gesellschaftlicher Entwicklungen. [...] Das TAB arbeitet in strikter Orientierung am Informationsbedarf des Deutschen Bundestages und seiner Ausschüsse. Auftraggeber des TAB ist der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung. Er entscheidet über die zu bearbeitenden Themen, die sich auch aus Anforderungen von anderen Fachausschüssen ergeben“ (http://www.fzk.de/fzk/idcplg?IdcService=FZK&node=0739&document=ID_002114; vgl. auch Thomas Petermann, Armin Grunwald (Hg.): Technikfolgen-Abschätzung für den Deutschen Bundestag. Das TAB – Erfahrungen und Perspektiven wissenschaftlicher Politikberatung, Berlin 2005). Das Konzept der Technikfolgenabschätzung (Technikbewertung) kann hier nicht expliziert werden, vgl. u. a. Gerhard Banse: Risiko – Technikfolgenabschätzung – Entscheidung, in: Volker Caysa, Helmut Seidel, Dieter Wittich (Hg.): Naturwissenschaftliches Weltbild und Gesellschaftstheorie – Entscheidungen im Spannungsfeld von Naturprozessen und humaner Lebensgestaltung, Leipzig (Rosa-Luxemburg-Stiftung e. V.) 2001, S. 53-74.
- 2 Vgl.: Herbert Paschen, Bernd Wingert, Christopher Coenen, Gerhard Banse: Kultur – Medien – Märkte. Medienentwicklung und kultureller Wandel, Berlin 2002.
- 3 Vgl.: Armin Grunwald, Gerhard Banse, Christopher Coenen, Leonhard Hennen: Netzöffentlichkeit und digitale Demokratie. Tendenzen politischer Kommunikation im Netz, Berlin 2006.
- 4 Vgl. näher: Gerhard Banse: Kulturelle Implikationen moderner Informations- und Kommunikationstechnik, in: Gérald Berthoud, Albert Kündig, Beat Sitter-Liver (Hg.): Informationsgesellschaft. Geschichten und Wirklichkeit. 22. Kolloquium (2003) der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften, Fribourg 2005, S. 109-143.
Gerhard Banse, Andreas Metzner-Szigheth: Veränderungen im Quadrat. Computervermittelte Kommunikation und moderne Gesellschaft. – Überlegungen zum Design des europäischen Forschungs-Netzwerks „Kulturelle Diversität und neue Medien“ –, in: Gerhard Banse (Hg.): Neue Kultur(en) durch Neue Medien (?). Das Beispiel Internet, Berlin 2005, S. 17-46.

wägung muss dabei in der einen oder anderen Weise von folgenden Prämissen ausgehen:⁶

(1) Unsere Welt, unsere Kultur, unser Leben sind weitgehend technikbasiert! Deshalb spricht man auch von einer „technischen Zivilisation“ oder einer „technischen Kultur“. Diese Situation ist irreversibel (was nicht bedeutet, dass jegliche aktuelle technische Ausprägung so sein muss, wie sie ist; siehe (4)).

(2) Technik (Technologie) und Wissenschaft sind nicht nur kulturelle Hervorbringungen (im Sinne von kulturell ermöglicht), sondern auch Bestandteil von (materieller bzw. ideeller) Kultur.

(3) Technik ist in unserer Welt alltäglich, selbstverständlich, allgegenwärtig („tacit presence“). Das bedeutet auch eine weitgehende Abhängigkeit von diesen technischen Sachsystemen und Strukturen im „Guten“ wie im „Schlechten!

(4) Technische Objekte sind keinesfalls notwendigerweise so und nicht anders, wie sie uns allgegenwärtig sind, d. h. aus autonomen technischen Bedingungen, in den Alltag gelangt.⁷ Technische Sachsysteme sind in ihrer Entstehung wie in ihrer Verwendung Ausdruck sowohl eigener wie fremder („eingebauter“) Absichten und Zwecke. Trotz aller genau eingebauter und eingeschriebener Handlungsanweisungen, deren Befolgung gerade für den Laien die optimale Funktionsnutzung verspricht, bietet auch und gerade die Alltagstechnik oft erhebliche Spielräume der Nutzung: Aufgegriffen von dem einen, schlecht eingesetzt von dem anderen, ignoriert vom dritten – stets jedoch vor dem Hintergrund bestimmter Nutzungserwartungen, beeinflusst durch Wertung und Werbung sowie eingebettet in bestimmte gesellschaftliche und technische „Infrastrukturen“. Damit wird auch deutlich, dass Kultur über die sie „tragenden“ Menschen die Implementierung und Diffusion technischer Lösungen erheblich beeinflusst.

(5) Beim Prozess des Werdens, Bestehens/Nutzens und Vergehens von Technik (Technikgenese) handelt es sich nicht um ein autonomes, unbeeinflussbares, (nur) einer eigenen „inneren“ Entwicklungsdynamik folgendes Geschehen (was durch solche Worte wie „technologischer Determinismus“, „technischer Sachzwang“ oder „Technizismus“ zum Ausdruck gebracht werden soll), sondern technischer

5 Reinhard Mocek:: in diesem Band, S. 35.

6 Das Folgende basiert weitgehend auf: Gerhard Banse: Kulturelle Implikationen moderner Informations- und Kommunikationstechnik, a.a.O.

Gerhard Banse: Internet, Kultur, Demokratie, in: Peter Fleissner, Vicente Romano (Hg.): Digitale Medien – neue Möglichkeiten für Demokratie und Partizipation?, Berlin 2006, S. 41-56.

Gerhard Banse: Das Internet im Alltag. Gegenwart und Vision einer technischen Infrastruktur zur Kommunikation, in: Unterricht – Arbeit+Technik, 2007, Nr. 36, S. 61-64.

Gerhard Banse: Visionen der Informationsgesellschaft – Gestern, Heute, Morgen, in: Gerhard Banse, Andrzej Kiepas (Hg.): Visionen der Informationsgesellschaft 2016, Berlin 2008, S. 33-52.

Gerhard Banse, Claudia Lorenz: Technikfolgenabschätzung und „Ubiquitous Computing“. Sensosysteme im Spannungsfeld zwischen technischem Fortschritt und gesellschaftlicher Entwicklung, in: Gert Wangemann (Hg.): Theoria cum praxi. Fünf Jahre Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien e. V. (LIFIS), Berlin 2007, S. 237-256.

7 „In der Realität der Gesellschaft gibt es keine Technologien ‚an sich‘, d. h. Technologien, die ihre sachliche

Wandel ist das Ergebnis eines mehrstufigen Selektionsprozesses innerhalb eines Möglichkeitsfeldes. Dabei ist die komplexe Fragestellung (konkret!) zu beantworten, ob das, was wissenschaftlich möglich und technisch-technologisch realisierbar ist, auch ökonomisch machbar, gesellschaftlich wünschenswert und (weil „akzeptabel“) durchsetzbar, ökologisch sinnvoll sowie human vertretbar ist.⁸

(6) Für zahlreiche aktuelle technische Entwicklungen ist bedeutsam, dass sowohl das Tempo der Entwicklung und das Ausmaß der Effekte als auch die Globalität der Genese wie der Wirkungen dieser Technik von völlig neuartiger Dimension sind. So sind etwa das Sammeln einschlägiger Erfahrungen, das Testen neuartiger Lösungen oder das Abschätzen von Chancen und Gefahren unter diesen Bedingungen nur in einem eingeschränkten Maße möglich.

1. Hintergrund

Es gibt technische Lösungen mit einem hohen Gefährdungspotenzial, die im globalen Maßstab nur in geringer Anzahl vorhanden sind, aber eine breite öffentliche Diskussion ausgelöst haben – gemeint sind Kern- oder Atomkraftwerke (die Wahl der Bezeichnung ist für bestimmte Akteure bereits „Programm“!). Dann gibt es technische Lösungen, die breit und vielfältig genutzt werden und die in vielerlei Darstellungen ziemlich undifferenziert als „negativ für die Menschheit“ klassifiziert werden – gemeint ist die Gentechnik. Und dann gibt es allgegenwärtige („ubiquitäre“) technische Lösungen, die kaum oder nur im Expertenkreis hinsichtlich ihrer Chancen und ihrer Gefahrenpotenziale debattiert werden – gemeint ist hier die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), sind die so genannten „Neuen Medien“ (für die das Internet als Prototyp angesehen werden kann). Wenn jedoch „linke Technologiepolitik“ (im Sinne von Mocek) zu beantworten hat, „welche konkreten Technologien – sowohl die bereits realisierten, aber auch die bereits realisierungsfähigen, die das Jetzt, Hier und Heute bestimmen – technologiepolitisch bevorzugt werden müssten“⁹, dann darf solch ein bedeutsamer Bereich wie die IKT nicht außerhalb der generellen Betrachtung, der detaillierten Analyse und der differenzierten Bewertung bleiben.

Begründung wie ethische Wertung aus sich heraus motivieren“ . Reinhard Mocek: in diesem Band, S. 18).

- 8 In der VDI-Richtlinie 3780 „Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen“ werden sieben „Werte“ genannt, die für Technikentwicklung relevant und zu berücksichtigen sind: Funktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit (einzelwirtschaftlich), Wohlstand (gesamtwirtschaftlich), Sicherheit, Gesundheit, Umweltqualität, Persönlichkeitsentfaltung und Gesellschaftsqualität (vgl. VDI: Richtlinie 3780 „Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen“, Düsseldorf (VDI) 1991). Zwischen diesen Werten bzw. Kriterien bestehen häufig Konkurrenzbeziehungen. In Abhängigkeit von den zu Grunde liegenden Präferenzen und Präferenzfolgen können (werden?) sich deshalb die Bewertungsergebnisse konkreter technischer Lösungen bei unterschiedlichen Akteuren (die auch politische Parteien sein können!) unterscheiden. – In dem genannten Wertekatalog finden sich die von Mocek genannten „linken Präferenzen in technologischer Hinsicht“ („Sicherung der Existenz und Wohlfahrt der Gattung“, „Nachhaltigkeit“, „Vorsorge“) problemlos wieder (vgl.: Reinhard Mocek: in diesem Band, S. 20 ff).

Der IKT-Bereich weist gegenwärtig eine hohe Dynamik auf, die sich sowohl auf das Tempo, mehr aber noch auf die Wandlungen und vor allem ihre Wirkungen („impacts“) auf Individuum und Gesellschaft bezieht. Das ist mit der Grund für die Rede von der „Informationsgesellschaft“ oder der „e-Society“. Betroffen sind in erster Linie die Bereiche

- Telekommunikation (z. B. ISDN/Funknetze, Mobiltelefonie, Pay-TV, Tele-shopping) und
- PC-Netzwerke (z. B. Internet, e-Mail, electronic banking, elektronischer Geschäftsverkehr, e-Administration).

Die technischen Wandlungen (s. u.) haben enorme ökonomische, soziale und kulturelle Auswirkungen zur Folge, von denen wohl erst die Anfänge sichtbar sind. Mit Blick auf die Technikentwicklung spricht man vom Wirken des so genannten Mooreschen Gesetzes, nach dem es zu einer Verdopplung der Leistungsfähigkeit von Prozessoren bzw. einer entsprechenden Verkleinerung oder Verbilligung dieser Bauelemente nach jeweils achtzehn Monaten komme!¹⁰ Mag die Leistungsentwicklung von Mikroprozessoren auch nicht genau der Extrapolation entsprechen, so ist diese „Prognose“ (Extrapolation) doch erstaunlich genau.¹¹

Die IKT sind aktuell durch mehrere technische Entwicklungstrends charakterisiert. Generelle Grundlage ist dabei die *Digitalisierung* aller Inhaltsformen – also Text, Ton (Sprache, Musik) und (unbewegte wie bewegte) Bilder – als *einheitlicher* „Existenzform“, d. h. all diese Inhaltsformen werden gleichartig binär kodiert (als „Nullen“ oder „Einsen“) und können so auf gleichartige Weise übertragen, bearbeitet und gespeichert werden. (Es sollte nicht vergessen werden, dass es noch vor etwa 20 Jahren für all diese Inhaltsformen je *spezifische* Mittel zur Aufnahme, Speicherung, Weitergabe und Wiedergabe gab – etwa Fotoapparat/Diapositiv/Diaprojektor, Filmkamera/Filmmaterial/Filmvorführgerät oder Mikrofon/Magnetband/Abspielgerät!) „Digitalisierung bedeutet in diesem Sinne eine Kombination aus Computerisierung (bereits weit fortgeschritten, jedoch mittlerweile kostenwirksamer und leistungsfähiger) und Kommunikation (heute billiger, schneller, leichter, beliebter)“.¹² Diese extrem simplen diskreten Zeichenketten (und mit ihnen die digitalisierte Information) können dann (im Idealfall) *verlustfrei gespeichert, übertragen, kommuniziert und vielfältigt*, aber auch (fast ohne

9 Ebenda, S. 23.

10 „Der ständige Fortschritt in der Mikroelektronik ist uns inzwischen fast zur Selbstverständlichkeit geworden: Mit erstaunlicher Präzision scheint das bereits Mitte der 1960er-Jahre von Gordon Moore, einem der Gründer der Firma Intel, aufgestellte und nach ihm benannte ‚Gesetz‘ zu gelten [...]. Für die chipherstellende Industrie stellt dies mittlerweile eine Art sich selbst erfüllende Prophezeiung dar, sie orientiert sogar ihre auf die Zukunft gerichteten ‚technology roadmaps‘ nach diesem ‚Gesetz‘“ (Friedemann Mattern: Vom Verschwinden des Computers – Die Vision des Ubiquitous Computing, in: Friedemann Mattern (Hg.): Total vernetzt. Szenarien einer informatisierten Welt, Berlin 2003, S. 5).

11 Eine kritische Wertung nimmt Friedemann Mattern vor (vgl.: Friedemann Mattern: Vom Verschwinden des Computers – Die Vision des Ubiquitous Computing, a.a.O., S. 6ff.).

12 Bernard Clements, Laurent Beslay, Duncan Gilson: Cyber-Sicherheitsfragen, in: The IPTS Report, 2001, Nr.

Nachweismöglichkeit!) *modifiziert* werden. Ermöglicht wird eine nahezu vollkommene Flexibilität des Umgangs mit digitalisierter Information.

Im Zusammenhang mit der Alltäglichkeit der IKT („tacit presence“!) sind vor allem folgende Entwicklungen bedeutsam:

- *Allgegenwärtigkeit* der Computer- und Sensorsysteme in Form von unterschiedlichster IKT auch im Bereich der Unterhaltungselektronik und der Haushaltstechnik, in Spielzeug, in Fahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen, in Maschinen und Anlagen zur Datenerfassung, zur Kontrolle, zur Steuerung und zur „Überwachung“ (im technischen Sinn) mit Ein-, eher wohl aber mit Ausschluss des Menschen (direkter Datentransfer zwischen autonomen technischen Komponenten!). Zukünftig zu erwarten sind persönliche Assistenzdienste und „body area networks“.

- *Vernetzung* von Hardware-Komponenten über Fest- und Funknetze in „offener“ Weise und globaler Dimension, womit eine unbestimmte und sich ständig verändernde Zahl von Teilnehmern an bzw. in diesem Netz (Internet, WWW) verbunden ist. Das ermöglicht z. B. eine enorme Erhöhung der Rechenkapazität und -leistung (z. B. im sogenannten GRID-Computing) und effektive und flexible informationelle oder kommunikative Beziehungen. Es bringt jedoch auch Probleme der informationstechnischen Sicherheit mit sich.

- *Konvergenz* der Übertragungswege (d. h. Funk- und Festnetze) sowie der Endgeräte (etwa PC, Handy, Fernsehgerät). Die Geräte werden multifunktional und die technische „Unterlage“ (Infrastruktur) gleicht sich an bzw. wird für unterschiedlichste Anwendungen kombinierbar („Interoperabilität“). Voraussetzung dafür sind einheitliche Standards. Diese Medienkonvergenz führt zur Vermeidung bzw. Überwindung von „Medienbrüchen“, die aus singulären, nicht-integrierten Umgebungen oder Lösungen resultieren.¹³

- *Datenkompression* zur Beschleunigung der Datenübertragung und Erhöhung der Speicher„dichte“, womit die Möglichkeit verbunden ist, große Datenmengen (etwa bei Musik oder Filmen) in kürzerer Zeit oder überhaupt erst im Netz zu übertragen. Das wird durch die Nutzung von *Breitbandübertragungstechnologien* ergänzt.

- *Miniaturisierung* von Bauteilen, Baugruppen und Geräten, was einerseits mit enormen Handhabungs- und Transportvorteilen, andererseits mit der Erhöhung des Leistungsumfangs bzw. -angebots verbunden ist.

- *Desintegration* von (technischen) Funktionseinheiten (etwa Datenaufnahme- oder Dateneingabeeinheit, Datenverarbeitungs- oder -übertragungseinheit, Datenausgabeeinheit), womit räumliche Trennungen möglich sind (etwa in Form von so genannten „body area networks“).

57, S. 8, FN 2.

13 Solch ein „Medienbruch“ ist z. B. das Herunterladen eines Formulars aus einem „Verwaltungsportal“ mit anschließendem Ausdrucken, Ausfüllen und Rücksenden mit der „traditionellen Post“. Das Herunterladen des Formulars, das Ausfüllen am Rechner, evtl. das elektronische Signieren und dann das anschließende Zurück-

- Interaktivität: Der Nutzer wird in die Vermittlung von Inhalten einbezogen – und zwar nicht mehr (nur) in seiner Eigenschaft als Rezipient, sondern (vor allem) als den Vermittlungsprozess Mitgestaltender. Dies erhöht die Anforderung an die Kompetenz des Nutzers. Und dies birgt auch erhebliche Potenziale (etwa im Sinne der Steigerung von Attraktivität des Lernens bzw. der Informationsaufnahme).

Diese technischen Veränderungen bzw. Neuerungen führen *erstens* zu qualitativ veränderten Möglichkeiten in der *räumlichen* („weltweit“) wie in der *zeitlichen* („on-line“) *Dimension* sowie in der *Mobilität* („von jedem Ort zu jedem Ort“) und *Flexibilität* („mehrfachnutzbare Endgeräte“): Riesige Mengen an Daten können global ausgetauscht und verarbeitet werden und die Informationsübermittlung ist nur noch eine Frage von Sekunden oder deren Bruchteilen.¹⁴ *Zweitens* werden dabei – technisch bedingt – personenbezogene Daten in großer Anzahl erzeugt, gespeichert, ausgetauscht und verarbeitet. Im Bereich des Mobilfunks etwa sind infolge dessen die Identifikation, die Lokalisation und die Verfolgung der Ortsveränderungen der Teilnehmer möglich. Auf der Grundlage dieser Daten des persönlichen Agierens mit bzw. im Bereich der modernen IKT können dann z. B. individuelle Bewegungs- oder Interessenprofile erstellt werden („Gläserner Mensch“, „Gläserner Bürger“). *Drittens* bieten diese neuartigen Möglichkeiten auch vielfältige Gelegenheiten für die Daten- bzw. Informationsgenerierung, -sammlung bzw. -speicherung und -verbreitung, ohne dass damit ein Wissenszuwachs verbunden ist bzw. sein muss (Stichworte sind „Theorielosigkeit“ oder

senden auf elektronischem Wege wäre eine Variante ohne Medienbruch.

- 14 Vor diesem Hintergrund entwickelte sich das Leitbild oder die Vision des „free flow of information“, worunter für alle Nutzer ein gleichberechtigter Zugang zu den und eine gleichberechtigte Nutzung der Möglichkeiten der IKT jenseits von kommerziellen Interessen oder hegemonialen Verfügungsrechten verstanden wurde. Regulierungsnotwendigkeiten wurden zwar gesehen (man denke nur an die Diskussionen über die so genannte „Netiquette“), diese Regularien sollten sich aber – vor allem bezogen auf das Internet – weitgehend „von unten“ her durchsetzen. Diese Vision bzw. dieses Leitbild hat sich aus unterschiedlichen Gründen – auf einige wird noch eingegangen – nicht (vollständig) realisieren lassen. – Die Diskussionen über das exponentielle Wachstum und die „Halbwertszeit“ von Wissen, über Datenflut und „Informationsmüll“, über Kernkompetenzen und Schlüsselqualifikationen, über lebenslanges Lernen und berufliche Flexibilität, aber auch über die Langfristigkeit von Bildungs- und Forschungsstrategien bei höchstmöglicher Flexibilität machen mit IKT und ihrer ubiquitären Nutzung verbundene Problemlagen deutlich. Der Hintergrund lässt sich z. B. wie folgt beschreiben: „Im sogenannten Informationszeitalter wird sich das, was wir gern als ‚gesichertes Wissen‘ bezeichnen, sehr viel schneller und gründlicher verändern als in der Vergangenheit. Einmal deshalb, weil sich unsere technische, soziale, ökonomische und kulturelle Umwelt sehr viel schneller verändern wird und wir deshalb immer neues ‚operatives‘ Wissen aufbauen müssen, um darin zurechtzukommen. Zum anderen, weil durch die verbesserte und beschleunigte globale Kommunikation in Verbindung mit den kognitionsunterstützenden neuen Technologien eine rasante Beschleunigung unserer kulturellen und vor allem technischen Evolution in Gang gekommen ist, die sich auch in nächster Zukunft noch weiter fortsetzen und sogar verstärken dürfte. Wissen im Sinne von operations- und kommunikationsfähigen Beschreibungen von Systemen wird qualitativ (immer komplexere Beschreibungen) und quantitativ (immer mehr Beschreibungen) anwachsen“ (Stefan Iglhaut: Wie inszeniert man „Nachhaltigkeit“? Wissen, Information, Kommunikation im Themenpark der EXPO 2000, in: Franz Josef Radermacher (Hg.): Informationsgesellschaft und Nachhaltige Entwicklung. Ergebnisband der Stuttgart-Konferenz, 2. Juli 1998, Ulm 2000, S. 125). Es geht somit auch um Prioritäten- und Akzentsetzungen, aber auch um Selektions- und Bewertungsprozeduren für die Generierung wie für die Vermittlung bzw. Aneignung von Wissen. Dass damit sicherlich auch von „gewohnten“ Vorstellungen etwa über Wahrnehmung, Realität, Gewissheit und Information Abschied genommen werden muss, kann hier nur

„Kontextunabhängigkeit“ von Daten). Damit wird die „neue Unübersichtlichkeit“ (Jürgen Habermas) noch verstärkt. *Viertens* ist auf ein großes Missbrauchspotenzial zu verweisen (s. u.). Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang auch folgende Eigenschaft digitaler Objekte: das Kopieren von Dateien ist sehr einfach, eine Kopie unterscheidet sich *nicht* vom Original – jede Kopie ist ein Original, eine beliebige Vervielfältigung ist leicht möglich und über mobile Speicher und Netzwerke wird eine bequeme Verteilung ermöglicht.¹⁵

Allein aus diesen wenigen Bemerkungen zu technischen Grundlagen der IKT wird deutlich: Neben technischer Funktionalität und ökonomischer Realisierbarkeit der auf der Informatik aufbauenden technischen Lösungen geht es immer auch um deren soziale Implementationsfähigkeit sowie vor allem um deren gesellschaftliche Bezüge. Das spiegelt sich in Überlegungen und Diskussionen zu Bewertungskriterien, Leitbildern und Anforderungsstrategien ihrer gegenwärtigen und vor allem ihrer zukünftigen Entwicklung und – weitergehend – sozialorientierten Gestaltung wider; weitergehend deshalb, weil Gestaltung (zumindest in meinem Verständnis) über das bloße „Machen“ hinaus die bewusst reflektierte, aktive und zielgerichtete Einflussnahme auch der so genannten Stakeholder auf den Prozess der Lösungsfindung beinhaltet.

Zu verzeichnen ist eine enorme, grenzüberschreitende, teilweise globale ökonomische wie soziale Dynamik mit neuen wissenschaftlich-technischen, ökonomischen, sozial-kulturellen und militärischen (!) Potenzialen und Herausforderungen. Diese sind vor allem

- die Ermöglichung neuer Formen der individuellen wie gesellschaftlichen Kommunikation, Interaktion und Kooperation;
- das Entstehen neuer Möglichkeiten des Erlangens, des Austauschs und der Archivierung von Wissen;
- eine Veränderung der Rolle der herkömmlichen Massenmedien;
- die Vereinfachung kultureller Vernetzung, des interkulturellen Dialogs und transnationaler Kommunikation.

Hinzu kommen indes auch neue Bedrohungen (etwa der informationellen Selbstbestimmung) und neue Kriminalitätsformen („cybercrime“, s. u.). Mit den IKT sind somit – wie bei jeder technischen Lösung – Chancen wie Gefahren verbunden!¹⁶

genannt, nicht jedoch weiter ausgeführt werden.

15 Vgl.: Eckhard Koch: Technische Möglichkeiten zum Schutze des Urheberrechts, in: BSI (Hg.): Mit Sicherheit in die Informationsgesellschaft. Tagungsband 5. Deutscher IT-Sicherheitskongress des BSI 1997, Ingelheim 1997, S. 474.

16 Infolge pluraler Wertkonstellationen in der Moderne gilt, dass die Chancen- wie Gefahrenbeurteilung individuell, gesellschaftlich und parteipolitisch unterschiedlich ausfällt, ausfallen muss, was für das Gemeinwesen

2. Neue Medien und Kultur

Auf Anregung des Ausschusses für Kultur und Medien des Deutschen Bundestages (DBT) wurde das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) vom Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des DBT im Juli 2000 beauftragt, das Projekt „Neue Medien und Kultur“ durchzuführen. Als Ziel wurde formuliert, „*bisherige und zukünftige Auswirkungen der Entwicklung Neuer Medien auf den Kulturbegriff, die Kulturpolitik, die Kulturwirtschaft und den Kulturbetrieb*“ sichtbar zu machen und begründete Aussagen über Veränderungen und Wandlungsprozesse zu erarbeiten.¹⁷

Um das mit dem Auftrag verbundene weite Themenspektrum abarbeiten zu können, wurde dem Projekt ein dreistufiges Konzept zu Grunde gelegt, nach dem die einzelnen Bearbeitungsphasen aufeinander aufbauen:

- In Phase I sollten durch *Basisanalysen* die theoretisch-begrifflichen Grundlagen erörtert, marktbezogene Entwicklungen bei der Mediennutzung untersucht und Medienmärkte analysiert sowie die durch den Einsatz Neuer Medien in ausgewählten Kulturbereichen bedingten Veränderungen und Auswirkungen beschrieben werden.

- In Phase II waren *Vertiefungen* zum Zusammenhang von Neuen Medien und Kultur in ausgewählten Bereichen vorgesehen.

- In Phase III schließlich sollte es um die Herausarbeitung von *Implikationen* und das Aufzeigen von ausgewählten Handlungsfeldern für politische Entscheidungserfordernisse gehen.

Das Projekt wurde indes mit einem Zwischenbericht („Vorstudie“) als Abschluss von Phase I vorzeitig beendet.¹⁸

Eine der Schwierigkeiten, das komplexe Thema „Neue Medien und Kultur“ zu bearbeiten bestand darin, dass „Kultur“ unterschiedlich tangiert ist:

(a) Kultur wird durch die neuen Medien direkt betroffen, seien es traditionelle Bereiche wie Literatur (z. B. durch e-Books und Internetvertrieb) oder neue Bereiche wie Netzkunst (z. B. Ermöglichung, „Flüchtigkeit“ u. a.).

(b) Es gibt kulturelle Implikationen von Mediennutzungen (z. B. im Mobiltelefon-Bereich veränderte Kommunikationspraxen¹⁹).

(c) Es geht schließlich um Kultur im Sinne von Medium für Reflexion und die Herausbildung von Identität (sozialer, gesellschaftlicher Gruppen).²⁰

mindestens Probleme der Vermittlung zwischen diesen differierenden Bewertungen erfordert.

17 Vgl. zum Folgenden auch: Gerhard Banse: Kulturelle Implikationen moderner Informations- und Kommunikationstechnik, a.a.O., S. 126ff.

18 Vgl.: Herbert Paschen, Bernd Wingert, Christopher Coenen, Gerhard Banse: Kultur – Medien – Märkte. Medienentwicklung und kultureller Wandel, a.a.O.

19 Spätestens mit Telefon-Flatrates ist das „Fasse Dich kurz!“ überflüssig und die Mobiltelefon-Nutzung, wenn sie im „öffentlich Raum“ stattfindet, oftmals zur Belästigung geworden.

20 Vor dem Hintergrund der Nutzung neuer Medien wird zunehmend von der Gefahr einer globalen kulturellen Homogenisierung („McDonaldisierung der Gesellschaft“) gesprochen. Diese Tendenz wird indes von einer

Deshalb wurde von einem weiten Kulturbegriff ausgegangen (s. u.). Eine erste Bestandsaufnahme und Systematisierung zeigte Folgendes:

- *Erstens* verändert sich der Bereich traditioneller Kultur z. B. in Form der Buchproduktion, der Literaturrezeption oder der Tonträgernutzung (Stichworte sind virtuelle Bibliothek, Publikationsgeschwindigkeit, on-line-publishing, publishing on demand, Pay-TV; video/music on demand).

- *Zweitens* werden neuartige Möglichkeiten für kulturelle Prozesse i. e. S. sowohl hinsichtlich der Bewahrung des kulturellen Erbes („kulturelles Gedächtnis“) wie der Etablierung bislang nicht gekannter Formen (z. B. durch Multimedia-Nutzung, elektronische Speicher- und Bearbeitungstechniken) eröffnet (wobei zahlreiche mögliche Langzeiteffekte moderner Speichertechniken bislang unbekannt sind).

- *Drittens* wird Kultur im Sinne von Arbeits- und Lebensweise beeinflusst, da neue Medien überkommene Inhalte, Strukturen und Abläufe in Erwerbsarbeit wie Freizeit positiv wie negativ zu verändern in der Lage sind.

- *Viertens* sind Lebensstile, Verhaltensweisen und Leitvorstellungen durch die Informatisierung der Gesellschaft Wandlungen unterworfen (z. B. Lese-, Kauf- oder Kommunikationsverhalten, elektronischer Geschäftsverkehr oder symbolische Werte).

- *Fünftens* führt die Nutzung der neuen Medien zur „Einübung“ neuer Kulturtechniken (etwa durch die Gleichstellung von eigenhändiger Unterschrift und elektronischer Signatur) und kann zum „Verlust“ tradierter Kulturtechniken führen („neue Oralität“?).

In dieser Zusammenstellung – und auch in diesem TAB-Projekt – wird bzw. wurde von einem relativ breiten Kulturverständnis ausgegangen. Kultur wird in diesem Zusammenhang als Ergebnis menschlicher Lebens- und Daseinsbewältigung in einer Handlungs- und Kommunikations-Gemeinschaft, mit anderen Worten als die „raum-zeitlich eingrenzbare Gesamtheit gemeinsamer materieller und ideeller Hervorbringungen, internalisierter Werte und Sinndeutungen sowie institutionalisierter Lebensformen von Menschen“²¹ verstanden. Damit umfasst sie

- die Wertvorstellungen, Überzeugungen, Kognitionen und Normen, die von einer Gruppe von Menschen geteilt werden;

- die Verhaltensweisen und Praktiken, die für eine Gruppe von Menschen üblich sind;

- vergegenständlichte Artefakte, mit denen das Leben gestaltet wird;

- „stillschweigend“ vorausgesetzte Handlungs- und Verhaltens„regeln“, denen Menschen einer Gruppe folgen, „ohne sie in ihrer ganzen Tragweite überblicken zu können“.²²

kulturelle Diversifikation und Regionalisierung überlagert. Beide Tendenzen zusammen ergeben das, was als „Glokalisierung“ bezeichnet wird (vgl.: Roland Robertson: Glokalisierung: Homogenität und Heterogenität in Raum und Zeit, in: Ulrich Beck (Hg.): Perspektiven der Weltgesellschaft, Frankfurt am Main 1998, S. 192-220).

Die folgende Abbildung 1 erfasst die Beziehungen Technik und Kultur auf drei eng verknüpften (sich z. T. überlappenden) Ebenen. Der Primärkontext stellt die (immer besondere) historische Entwicklung sowie die damit unmittelbar verbundenen sprachlichen und institutionellen Entwicklungsbedingungen der Technik dar. Der Primärkontext ist der speziell die Technik betreffende Teil des Sekundärkontextes bzw. in diesen eingebettet. Der Sekundärkontext bezieht sich mit der Berücksichtigung der allgemeinen geschichtlichen, sprachlichen und institutionellen Entwicklungen und Strömungen der Nationalkultur, in denen konkrete Technik entwickelt, eingeführt und genutzt wird, auf den weiteren Referenzrahmen, in dem dann der Primärkontext betrachtet wird.²³

Abbildung 1: Ebenen der Beziehungen von Technik und Kultur²⁴

Ebenen	Bedeutung	Kultur (Primär- und Sekundärkontext)
<i>Materielle Ebene</i> (betrifft Technik als materielles Artefakt)	Technikgestaltung (Einfluss auf Prozess und Ergebnis); Umgang mit Technik (Nutzungsmuster) und/oder mit Infrastrukturen (im Bereich Verkehr z. B. Straßen, Schienen etc.); verfügbare Ressourcen	
<i>Kognitive Ebene</i> (betrifft die Wissensordnungen im Zusammenhang mit Technik)	Formen und Umgang mit dem vorhandenen Wissen (etwa explizites und implizites Wissen); Zeichen, Symbole und Wissenssysteme (z. B. Visualisierung von Zusammenhängen, Gefährdungspotenziale, Gefahrenabwehr); „Common sense“, Umgangstechniken (Wissen über den Umgang mit der Technik); Technologien (Wissensproduktion über Sachtechnik)	
<i>Normative Ebene</i> (betrifft normative Vorstellungen in Bezug zur Technik)	Bewertung des vorhandenen Wissens; Deutungssysteme, Werte und Normen, Weltanschauung, Selbstbilder, Vorannahmen	

Deutlich wurde im Projekt zweierlei: *Einerseits* hat der Zusammenhang von neuen Medien und Kultur sowohl eine deskriptive (beschreibende) als auch eine normative (bewertende) Seite. Die mehr deskriptive Seite zeigt sich vor allem in den drei Basisanalysen; die mehr bewertende Seite zeigt sich vor allem in den Einschätzungen der ermöglichten Wandlungsprozesse, ihrer Konsequenzen sowie der (politischen) Zielvorstellungen bzw. Zielvorgaben. *Andererseits* setzen Bewertungen technikinduzierter Veränderungen im Kulturbereich und die Ableitung von (politischen) Zielen bereits ein bestimmtes Kulturverständnis voraus.

21 Kultur, in: Bernhard Schäfers (Hg.): Grundbegriffe der Soziologie, Opladen 1986, S. 169.

22 Horst Hegmann: Implizites Wissen und die Grenzen mikroökonomischer Institutionenanalyse, in: Gerold Blümle, Nils Goldschmidt, Rainer Klump, Bernd Schauenberg, Harro von Senger (Hg.): Perspektiven einer kulturellen Ökonomik, Münster 2004, S. 15.

23 Vgl.: Robert Hauser: Technische Kulturen oder kultivierte Technik. Das Internet in Deutschland und Russland, Berlin 2008 (vor Erscheinen).

24 Nach: Christoph Hubig, Hans Poser: Technik und Interkulturalität. Probleme, Grundbegriffe, Lösungskriterien, in: Christoph Hubig, Hans Poser (Hg.): Technik und Interkulturalität. Probleme, Grundbegriffe, Lö-

Mit den technischen, ökonomischen und sozial-strukturellen Veränderungen gehen Wandlungen im gesamten Kulturbereich („Kulturverständnis“) einher. Hervorzuheben sind:

- Entkoppelung von sozialer Gemeinschaftsbildung und dem Prinzip der räumlichen Nähe;
- Auflösung der räumlichen und zeitlichen Beschränkungen der Kommunikation;
- Entwicklung neuer Kommunikationsmedien und -techniken;
- Herausbildung neuer Kommunikationsformen;
- Erweiterung der Kapazitäten zur Reproduktion und Speicherung im Kommunikationsbereich.

Die Analysen im Rahmen dieses Projekts verdeutlichten auch, dass die technikinduzierten Änderungen im Medienbereich einerseits zu Umbrüchen und Neustrukturierungen der traditionellen Wertschöpfungsketten, andererseits zu Veränderungen bei den Akteuren im Kulturbereich (Produzenten, Vermittler und Rezipienten von Kultur) führen können. Im Rahmen der ökonomischen Wertschöpfung wird – vereinfachend – zur Kulturwirtschaft der gesamte Prozess des Kulturschaffens gerechnet, der von der Kulturproduktion über die Kulturvermittlung bis zur Kulturrezeption reicht, während sich der Kulturbetrieb auf die Aufgaben der Vermittlung, Distribution und Präsentation von Kultur und kulturellen Werken beschränkt. Veränderungen beziehen sich dabei auf das Entstehen bzw. Aufkommen von Neuem (z. B. mediengestützte Kunstformen wie Netzkunst), auf Verschiebungen im Bereich des Vorhandenen (z. B. hinsichtlich der parallelen Nutzung traditioneller Kommunikationskanäle wie Telefon und neuer Kommunikationskanäle wie Internet) sowie auf das „Verschwinden“ von Vorhandenem (z. B. die allmähliche Substitution von VHS durch DVD). Ermöglicht wurden auch erste Verallgemeinerungen auf einer ökonomischen und einer sozial-strukturellen Analyse-Ebene. Die ökonomische Analyse betraf Wandlungen der Wertschöpfungskette im Bereich der Kulturwirtschaft, d. h. bezogen auf Kulturproduktion, Kulturdistribution / Kulturvermittlung sowie Kulturkonsumtion / Kulturrezeption. Bei der sozial-strukturellen Analyse ging es hingegen um Wandlungen der Akteurskonstellationen im Bereich der Kulturwirtschaft, d. h. bezogen auf Kulturproduzenten, Kulturdistribuenten / Kulturvermittler sowie Kulturkonsumenten / Kulturrezipienten. Einige diesbezügliche exemplarische Ergebnisse sind in Abbildung 2 enthalten.

Abbildung 2: Veränderungen im Bereich der „Kulturwirtschaft“ infolge der Nutzung Neuer Medien²⁵

Kultur- bereiche	Veränderungen in der Wertschöpfung			Veränderungen bei den Akteuren		
	Kultur- produktion	Kultur- distribution	Kultur- konsumtion	Kulturpro- duzenten („Urheber“)	Kulturdistri- buenten (Vermittler)	Kulturkon- sumenten -Rezipienten
Print-/ Literatur- Bereich		1			2	3
Musik	4 5	6 7		8 9 10	11	8 9 12
Film / Kino	13		14 15	16		

Erläuterungen:

- 1 Text-Distribution via Internet kann die Buch-Preisbindung unterlaufen und Verlage umgehen;
- 2 Umgehen von Filterinstanzen und „Gatekeeper“;
- 3 Individualisierte Online-News – Verringerung der gemeinsamen Erfahrungsbasis;
- 4 Gewinnausfall durch Herunterladen von Musik aus dem Internet;
- 5 Wertschöpfung bedroht, da weiterhin Kosten anfallen (für Akquisition und Marketing, Künstlertantiemen, Studioaufnahmen u. a.), aber kaum Umsätze generiert werden;
- 6 Direktvertrieb (Umgehung traditioneller „Vertriebs“wege);
- 7 Entstehen neuer Orientierung stiftender Instanzen, die das Suchen und Finden im Netz erleichtern;
- 8 Aufhebung der Trennung von Musikschaffen und Musikhören;
- 9 Internet erlaubt, Künstler und Konsumenten unter Umgehung der herkömmlichen Mittler-Instanzen (Talentsucher, Label, Handel) zueinander zu bringen (d. h. Chancen für neue Akteure);
- 10 Präsentation kurzer Samples auf Künstler-Homepages zur Kaufanregung;
- 11 Präsentation kurzer Samples auf Händler-Homepages zur Kaufanregung;
- 12 Bagatellisierung illegalen Verhaltens;
- 13 Senkung von Markteintrittsbarrieren – z. B. infolge Senkung der Produktionskosten (Kosten für physisches Filmmaterial, Entwicklung, Schnitt im Studio, Kopieren und Transport);
- 14 Flexiblere Spielplan- und Werbeblockgestaltung;
- 15 Digital via Kabel oder Satellit direkt in Lichtspielhäuser bzw. via Internet direkt zum Endgerät des Endkunden;
- 16 Neue Freiräume für Kreativität.

3. Netzbasierte Kommunikation unter kulturellen Aspekten

Wiederum auf Vorschlag des Ausschusses für Kultur und Medien des Deutschen Bundestages wurde das TAB im Sommer 2003 mit einer „Analyse netzbasierter Kommunikation unter kulturellen Aspekten“ beauftragt. Dabei und damit wurde an das TAB-Projekt „Neue Medien und Kultur“ angeknüpft. Für die Umsetzung im Rahmen des TAB-Projektes wurden eine spezielle Perspektive der Untersuchung sowie eine thematische Fokussierung gewählt. Die Perspektive ergab sich aus der Frage nach den Auswirkungen netzbasierter Kommunikation auf die kulturellen Grundlagen und die kulturelle Praxis demokratischer Gesellschaften. Im Zentrum stand die Frage „Wie sind die Möglichkeiten und Auswirkungen des Internet hinsichtlich neuer Formen der Information, Kommunikation und Kooperation in Kultur und Politik einzuschätzen?“

Diese Frage zielt auf Besonderheiten netzbasierter Kommunikation im Unterschied zu herkömmlichen Massenmedien, aber auch zur „face-to-face“-Kommunikation. Interessant wurden so die aktivierenden Potenziale des Internets, die kulturellen und politischen Arten ihrer Nutzung und deren mögliche Folgen, aber auch z. B. Fragen nach der kulturellen und sozialen Bedeutung netzbasierter Kommunikationsformen, den Spezifika von Internetöffentlichkeit und ihrer möglichen Funktion als neue Form politischer Öffentlichkeit, der kulturellen und politischen Relevanz „virtueller Gemeinschaften“ und dem Charakter verschiedener Kommunikationskulturen im Internet (als Teilöffentlichkeiten). Ins Auge gefasst wurden Veränderungen des Handlungsrahmens und des Selbstverständnisses verschiedener Akteure (Individuen, soziokulturelle Gruppen, politische Organisationen) durch netzbasierte Kommunikation sowie die Möglichkeiten, die eine verstärkte Internetnutzung einer aktiven kulturellen Praxis, sozialer Interaktion und politischer Partizipation bieten könn(t)en bzw. tatsächlich bieten.

In diesem Zusammenhang wurden u. a. folgende Fragen bedeutsam:

- Wie verändern sich durch das Internet die technischen Möglichkeiten für politische Information, Kommunikation und Partizipation?
- Welche durch das Internet induzierten kulturellen Veränderungen mit Folgen für politische Kommunikation sind erkennbar?
- Welche Visionen und Potenziale des Internets für die Demokratie, aber auch welche diesbezüglichen Befürchtungen (wurden und) werden diskutiert?
- Inwieweit lässt sich die These vom Internet als neuer Form politischer Öffentlichkeit („Netzöffentlichkeit“) stützen?

Ausgangspunkt war die Einsicht, dass das Internet der politischen Information, Kommunikation und Partizipation prinzipiell neue Möglichkeiten bereitstellt: Es ermöglicht eine Datenübertragung, die

- entfernungsunabhängig ist;
- preisgünstig und leicht bedienbar ist;
- schnell erfolgt und dabei Online-Kommunikation und Interaktivität ermöglicht;

- dezentral organisiert ist;
- Möglichkeiten der Einspeisung von Informationen für jedermann bereitstellt;
- durch Links und Suchmaschinen Orientierungen ermöglicht.

Verändert werden dadurch sowohl die Effizienz (einfachere Verbreitung von und einfacher Zugang zu Informationen; schnell, preisgünstig, entfernungsabhängig; nahezu unbegrenztes Speichervermögen) als auch die Globalität (grenzüberschreitende und – nahezu – unregulierte Kommunikation; weniger oder keine Filter – „gate-keeper“ – wie in klassischen Massenmedien). Die Attraktivität und Wachstumsdynamik des Internets erklärt sich darüber hinaus durch seine Fähigkeit, vorgängig bestehende Kommunikations- und Interaktionspraktiken zu inkludieren. Bereits heute modifiziert, ergänzt oder ersetzt es in diesem Sinne eine Vielzahl historisch gewachsener Kulturtechniken samt den ihnen affinen Einzelmedien. Es vereinigt und rekombiniert in sich u. a. die Eigenschaften eines

- Individual-Kommunikations-Mediums (Brief, Telegramm, Telefon, Videofon – Email, SMS, Internet-Telefonie, dito nebst Webcam);
- Gruppen-Kommunikations-Mediums („Schwarzes Brett“, Flugblatt, Telefonkonferenz, Videokonferenz – Mailboxen, Email, IRC-Chat, dito nebst Webcam, sowie Newsgroups, Online-Spiele, MUDs);
- Massen-Kommunikations-Mediums (Zeitungen, Bücher, Radio, Film, Fernsehen – Websites, e-books, Internet-radio, -video, -fernsehen).

In der Verschränkung dieser drei medialen Kommunikationsebenen eröffnen sich ferner weit reichende Optionen zur Übernahme und zum Ausbau von Funktionen, mit Hilfe derer das Internet die gesellschaftlichen Bedarfe nach einem Informations- und einem Unterhaltungsmedium zunehmend an sich zieht und weiter forciert, was seinerseits verstärkend auf die rapide Verbreitung von Haushaltsanschlüssen rückgewirkt haben dürfte.

Zunächst wurden die Chancen wie die Gefahren herausgearbeitet, wie sie sich in der Diskussion darstellen (siehe Abbildung 3).²⁶

26 Deutlich wird, dass die Zuordnung zu „Visionen und Erwartungen“ bzw. „Befürchtungen“ auf einer bestimmten Wertung der einzelnen Möglichkeiten beruht – für jede Aussage könnte auch eine andere Zuordnung vorgenommen werden. – Hier wäre auch ein Ansatzpunkt „linker Technologiepolitik“, da sie ihre „Haltungen zu technologischen Entwicklungsfragen und Zielstellungen offen legen muß“ (Reinhard Moeck; in diesem Band, S. 34 u. a.) und so spezifisch begründete Position(en) zu „Visionen und Erwartungen“ bzw. „Befürchtungen“ beziehen müsste.

Abbildung 3: Mögliche Chancen und Gefahren netzbasierter politischer Kommunikation²⁷

Visionen und Erwartungen	Befürchtungen
Demokratisierung der Demokratie“	Aushöhlung der etablierten demokratischen Prozesse und Institutionen
zivilgesellschaftliche Erneuerung politischer Kommunikations- und Deliberationsformen	Informationsüberflutung und Auswahlprobleme aufgrund fehlender Informationsfilter
Cyberdemocracy: demokratische Selbstverwaltung „von unten“	unzureichende Medienkompetenz bei vielen Bürgern
Bildung einer virtuellen „Agora“	Verstärkung bestehender Machtverhältnisse und Interessen (Verstärkungsthese)
Weltgesellschaft als virtuelles „globales Dorf“	neue Ausgrenzungen (Zugangsprobleme, digital divide).
Entstehung transnationaler demokratischer Öffentlichkeiten	

Das Projekt erbrachte indes folgende Einsichten:

- Es gibt keine rasche Revolution der politischen Kulturen durch das Internet.
- Zu verzeichnen ist ein Beharrungsvermögen kultureller Üblichkeiten (Persistenz).
- Die unzweifelhaft vorhandenen Potenziale der „Technik“ Internet führen nicht automatisch zu einer demokratischeren Gesellschaft (kein „Technikdeterminismus“).
- Die Realisierung der Demokratie-Potenziale des Internets hängt von vielen Erfolgsfaktoren ab, die erst allmählich durch empirische Forschung sichtbar werden.
- Deliberation und Partizipation bedürfen motivierender, unterstützender und begleitender Maßnahmen.

Für dieses TAB-Projekt wurde das Kulturverständnis spezifiziert. Mit „Kultur“ wurden (eingeschränkt) Handlungsrepertoires und Akteursstrategien erfasst, d. h. alltägliche Handlungen – einschließlich der (Kommunikations-)praktiken –, mit denen das Leben gestaltet wird. Diese setzen Handlungs- und Verhaltensstandards, auch für bzw. in der netzbasierten Kommunikation. Dabei wird eine multimodale Wechselwirkung zwischen Technik und Kultur unterstellt: Die von gesellschaftlichen Akteuren entwickelten und praktizierten Kommunikationsformen werden durch neue technische Angebote in ihrem jeweiligen kulturellen Kontext erprobt, restrukturiert und modifiziert. Deutlich wird, dass die Beeinflussung so-

²⁵ Eigene Darstellung.

²⁷ Eigene Darstellung nach: Armin Grunwald, Gerhard Banse, Christopher Coenen, Leonhard Hennen: Netzfö-

wohl von den technischen „Gegebenheiten“ auf die kulturellen Nutzungsmuster als auch umgekehrt von den kulturellen Praxen auf die „Formierung“ des Technischen erfolgt.

Die Frage nach kulturellen Implikationen auch der IKT stellt sich auf folgenden drei Ebenen:

- *Mikroebene* von (einzelnen) Individuen (etwa Nutzungen zwischen Beständigkeit und Wandel);
- *Mesoebene* von Institutionen, Unternehmen usw. (etwa traditionelle versus neue Medien);
- *Makroebene* der Gesellschaft(en) (etwa Homogenisierung versus Diversifizierung).

Der Fokus ist dabei das Verhältnis von technischen Nutzungs- bzw. Verwendungspotenzialen und (realen / realisierten) sozio-kulturellen Nutzungs- bzw. Verwendungsweisen. Deutlich wird: Keine Technologie hat (nur) universelle, (nur) ihr inhärente Effekte – ihre Nutzung ist stets (auch) „kulturell gerahmt“ (so, wie sie zunächst kulturell „ermöglicht“ wurde).

Wichtige Projekt-Ergebnisse hinsichtlich Netzöffentlichkeit, d. h. zur Nutzung der neuen Medien im „Alltag“ (auch des Politikers sowie staatlicher, politischer oder zivilgesellschaftlicher Institutionen) sind:

- Weit entwickelt ist die Nutzung von Online-Befragungen.
- Vielfach genutzt werden Online-Diskussionsformate (wie Foren, Chats und Weblogs mit Kommentarfunktionen).
- Erfolg versprechen entweder Themen, die im speziellen Interesse von Fachleuten und gut informierten Bürgern liegen, oder Themen, bei denen bestimmte Bevölkerungsgruppen politisch besonders stark betroffen sind.
- Im Vergleich zu den Nutzerzahlen der klassischen Massenmedien ist die Zahl der Nutzer staatlicher Online-Diskussionsangebote gering.
- Netzbasierte Kommunikation hat zivilgesellschaftlich insbesondere für die Organisation transnationaler Proteste und Solidarisierung eine wichtige Funktion. Allerdings werden die Angebote eher konventionell gehalten und technikinhärente Interaktionspotenziale nur wenig genutzt.
- Als Problem erweist sich der Mangel an (traditionellen) Instanzen der Qualitätssicherung.

4. Problembereiche: Bedrohungen durch bzw. mittels IKT

Angesichts der Gefährdungs-, Missbrauchs- oder Manipulationsmöglichkeiten in den „offenen Systemen“ der IKT kommt dem Sicherheitsaspekt, d. h. dem Schutz der Nutzer (wie der Betreiber) vor den Bedrohungen ein hoher Stellenwert zu. Worin bestehen diese Bedrohungen in erster Linie? Hervorzuheben sind zunächst Sicherheitsgefährdungen von Benutzern gegenüber dem bzw. durch das „System“:²⁸

- *Vertraulichkeit* („confidentiality“): Verhinderung eines unbefugten Gewinns von Informationen. Insbesondere soll die Vertraulichkeit der übermittelten Inhalte unter den Kommunikationspartnern gesichert bleiben.

- *Integrität* („integrity“): Verhinderung der unbefugten Modifikation von Informationen. Insbesondere sollen (unbeabsichtigte) Veränderungen und (beabsichtigte, bewusste) Fälschungen – einschließlich des Absenders – als solche erkannt werden.

- *Verfügbarkeit* („availability“): Verhinderung einer unbefugten Beeinträchtigung der Funktionalität. Das bedeutet, dass eine Kommunikation zwischen allen Partnern, die dies wünschen (und denen es nicht untersagt ist), möglich sein muss.

- *Zurechenbarkeit* („accountability“): Verhinderung einer unzulässigen Unverbindlichkeit.

Hinzu kommen:

- *Authentizität* („authenticity“): Schutz vor der Vorspiegelung einer bestimmten Person.

- *Urheberrechte* („property rights, copyright“): Schutz vor einem unbefugten Verwenden digitaler Produkte.

Der Hintergrund für diese Schutzziele ist, dass – damit korrespondierend – mit zahlreichen Bedrohungstypen zu rechnen ist (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: Bedrohungstypen im Bereich der IKT²⁹

Identitätstäuschung	Datenverfälschung	Abstreiten von Handlungen
Ausspähen	Programmverfälschung	Unterlassen von Handlungen
Diebstahl	Vorgangsverfälschung	Abstreiten der Urheberschaft
Restriktion von System-Ressourcen	Missbrauch von System-Ressourcen	

fentlichkeit und digitale Demokratie. Tendenzen politischer Kommunikation im Netz, a.a.O.

28 Vgl.: Kai Rannenberg, Andreas Pfitzmann: Sicherheit, insbesondere mehrseitige Sicherheit, in: it + ti. Infor-

Ein Beispiel soll das verdeutlichen: Im Zusammenhang mit einer Volkszählung, in der Daten für statistische Zwecke erhoben werden sollten, wurde die Einhaltung des verfassungsmäßigen „Rechts auf informationelle Selbstbestimmung“ angezweifelt. In seinem sogenannten „Volkszählungsurteil“ vom 15. Dezember 1983 hat das Bundesverfassungsgericht (BVerG) dieses informationelle Selbstbestimmungsrecht höchststrichtrichlerlich anerkannt: „Wer nicht mit hinreichender Sicherheit überschauen kann, welche ihn betreffenden Informationen in bestimmten Bereichen seiner sozialen Umwelt bekannt sind, und wer das Wissen möglicher Kommunikationspartner nicht einigermaßen abzuschätzen vermag, kann in seiner Freiheit wesentlich gehemmt werden, aus eigener Selbstbestimmung zu planen oder zu entscheiden. Mit dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung wären eine Gesellschaftsordnung und eine dies ermöglichende Rechtsordnung nicht vereinbar, in der Bürger nicht mehr wissen können, wer was wann und bei welcher Gelegenheit über sie weiß.“ (BVerGE 65, 1, S. 43). Das bedeutet, dass jede Person wissen können muss, wer was wann und bei welcher Gelegenheit über sie weiß, in Erfahrung bringen oder speichern kann. Die Gegenwart zeigt, dass dieses Recht auf Privatheit („privacy“) durch neue technische Lösungen wie Mobil-Telefonie und Internet einerseits zunehmend unterlaufen wird, ohne dass die Betroffenen oftmals ausreichendes Wissen darüber haben.³⁰ Jede Internetnutzung (z. B. Email oder WWW) hinterlässt „Spuren“. Diese Daten können – in der Regel vom Verursacher unbemerkt – für Zwecke verwendet werden, an die der Verursacher nicht im geringsten denkt.³¹ Stichworte sind hier der „Gläserne Mensch“³² und das „Persönlichkeitsprofil“. Die Relevanz dieser Bedrohung zeigen die Diskussionen zu Videoüberwachungen, der „Große Lauschangriff“, das „Luftsicherheitsgesetz“, online-Computer-„Durchsuchungen“, die „Vorrats-Daten-Speicherung“, verdachts-

mationstechnik und Technische Informatik, 1996, H. 4, S. 7-10.

29 Eigene Darstellung.

30 Vgl.: Gunther Tichy, Walter Peissl: Beeinträchtigung der Privatsphäre in der Informationsgesellschaft, Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Technikfolgen-Abschätzung) 2001 (Dezember).

31 Vgl. z. B.: Peter Heinzmann: Datenspur im Internet, in: Fakten. Die Zeitschrift für Datenschutz des Kantons Zürich, 2000, Sondernummer 2, S. 14-17.

32 Damit wird einerseits auf den auf der 2. Internationalen Hygiene-Ausstellung, Dresden 1900, gezeigten, von Franz Tschackert, Präparator des Deutschen Hygiene-Museums, geschaffenen „Gläsernen Homunkulus“ (eine dreidimensionale Figur männlichen Geschlechts mit einer durchsichtigen Hülle aus Kunststoff, die den Blick auf das Skelett und die inneren Organe freigab), andererseits auf das 1949 erschienene (1946/47 geschriebene) Buch „1984“ von George Orwell (Eric Blair) verwiesen, in dem er die negative Utopie (Dystopie) eines totalitären Überwachungs- und Präventionsstaates mit düsteren Prophezeiungen (totale Überwachung und totale Kontrolle des Staates über seine Bürger) entwickelt. Der „Große Bruder“ („Big Brother“) ist Aufpasser und Beschützer zugleich: „Big Brother is watching you“ meint eine systematische Überwachung, der sich fast niemand entziehen kann – mittels moderner Technik: Teleschirme als Sende- wie Empfangsgeräte, Mikrofone, Hubschrauber. (Der Verweis auf technische Systeme ist eine andere Variante von „Anti-Utopien“, im Unterschied etwa zu Aldous L. Huxley's „Brave New World“ aus dem Jahre 1932.) Seither sind „Gläserner Mensch“, „1984“, „Big Brother“, „Orwell“ u. ä. Metaphern des Datenschutzes, die für eine als negativ bewertete vollständige „Durchleuchtung“ des Menschen und ihres Verhaltens durch einen überwachenden Staat stehen. Allerdings lässt sich heute feststellen (und RFID wird das forcieren!): Der „Große Bruder“ hat zwischenzeitlich viele „kleine Schwestern“ erhalten (vgl. etwa: Sandro Gaycken, Constanze Kurz (Hg.): 1984.exe. Gesellschaftliche, politische und juristische Aspekte moderner Überwachungstechnologien, Biele-

unabhängige Rasterfahndung, Reisepässe mit biometrischen Daten, automatisierter Kraftfahrzeugkennzeichen-Scan u. a. (also fast durchweg IKT-gestützte Methoden). Dabei geht es stets um Abwägungen im „Spannungsfeld“ von individuellen Freiheitsrechten und staatlichen (Kriminalitäts- bzw. Terror-)Vorbeugungs- bzw. Abwehrrpflichten. Als in dieser Hinsicht exzessive Beispiele sei nur auf die Fußball-WM 2006 in Deutschland oder den G 8-Gipfel in Heiligendamm verwiesen. Trotz beschwichtigender Erklärungen der Verantwortlichen gilt: „Ich sage voraus, dass alles, was irgendwie technisch möglich ist, eines Tages unter diesem Druck, Sicherheit herzustellen, gemacht werden wird. [...] Das heißt also, die technische Innovation wird benutzt, die Effizienz der Inneren Sicherheit voranzutreiben. Das sind zum Teil ganz untaugliche Mittel, und es sind vor allen Dingen Mittel [...], die ihre Grenze nicht dort finden, wo die Verfassung die Grenze sehen, nämlich beim Schutz der Menschenwürde. Nicht alles, was zum Erfolg der Strafverfolgung beitragen kann, darf gemacht werden“.³³ Andererseits wird von vielen Nutzern die „informationelle Selbstbestimmung“ nicht mehr so eng gesehen, wenn wissentlich – und damit freiwillig (!) – private Informationen (z. B. persönliche Daten, Kreditkartennummern, Rufnummeranzeigen) preisgegeben werden (nunmehr auch in den so genannten „sozialen Netzwerken“). Das zwanglose Führen von Gesprächen mit privaten oder dienstlichen Inhalten per Mobil-Telefonie in der Öffentlichkeit deutet in die gleiche Richtung.

Es zeigt sich auch, dass die Nutzung von IKT im privaten, im öffentlichen und im kommerziellen Bereich einerseits an den Einsatz bzw. die Nutzung ausreichender Sicherungsmaßnahmen (einschließlich einer entsprechenden Sicherungs- bzw. Sicherheitsinfrastruktur), andererseits an eine entsprechende Akzeptanz bzw. Akzeptabilität und Praktikabilität dieser Maßnahmen bezogen auf den Verwender gebunden ist (z. B. hinsichtlich des Aufwand-Ergebnis- bzw. Kosten-Nutzen-Verhältnisses).

In Abbildung 5 sind tabellarisch einige Problemfelder genannt, die mit der Nutzung des Internets verbunden sind und die auch die Aufmerksamkeit der Politik erfordern, vereinen sie doch – wie bereits betont – Chancen wie Gefahren für Individuum und Gesellschaft.

feld 2008).

33 Interview mit Gerhart Baum – „10 Jahre Grundrechte-Report“, in: Neue Rheinische Zeitung, 14. Juni 2006. –

Abbildung 5: Einige Problemfelder bei der Internet-Nutzung³⁴

<i>Dimension</i>	<i>Problemfeld</i>
Vernetzung	Privatsphäre, informationelle Selbstbestimmung, Datenschutz, Vertraulichkeit
Kommunikation	Authentizität, Integrität, Zurechenbarkeit, Anonymität / Pseudonymität
Handlung	Verantwortung
Virtualität	Identität, Identitätsverlust, Realitätsverlust
Produktion	Autorenschaft / Urheberrecht, Subjektivität / Verbindlichkeit, Straftaten
Distribution	Sicherheit / Verfügbarkeit, Zugang / Informationsfreiheit, „Digital Divide“
Rezeption	Nutzerfreundlichkeit, Nutzungsmuster / Sucht, Ethos / „Netiquette“
Politik	Freiheitsutopien versus Macht, Partizipation
Markt	e-Commerce versus Datenschutz (Datamining, Datawarehousing)

5. Fazit

Jegliche Technik – und damit auch die IKT! – „ragt“ in die Gesellschaft hinein, • *ökonomisch*, da sie in Wertschöpfungs- und Verwertungsprozesse eingebunden ist;

• *politisch*, da es z. B. einen rechtlichen „Rahmen“ gibt, in dem Herstellung und Nutzung erfolgen;

• *sozial*, da sie Arbeitsprozesse, Kooperationsbeziehungen sowie Arbeit und Freizeit beeinflusst;

• kulturell, da sie Handlungsmuster und -praxen verändern kann;

• individuell-mental, da menschliche Vorstellungen (Erwartungen, Hoffnungen, Ängste, Befürchtungen) auch einen technischen Bezug haben.

Ausgegangen werden muss davon, dass *einerseits* gesellschaftliche Entwicklung erwartet wird, die durch solche Kriterien wie Selbsterhaltung, Selbstbestimmung und Selbstverwirklichung oder – in einer anderen Terminologie – durch Sozialverträglichkeit und Umweltverträglichkeit gekennzeichnet ist. *Andererseits* gibt es technischen Fortschritt, der zunächst an innertechnischen Kriterien wie Effizienz, Neuheit, Zuverlässigkeit usw. gemessen wird. Zwischen beiden besteht – zumal in unserer stark technisierten (d. h. „technikgestützten“) und funktional aus-

differenzierten Zivilisation – eine Abhängigkeit, die jedoch nicht direkt bzw. linear-deterministisch, sondern nur über zahlreiche Zwischenstufen vermittelt ist.

Erzeugung, Verbreitung sowie Gebrauch bzw. Verwendung auch der IKT erfolgen immer – ob bewusst oder unbewusst sei dahingestellt – in einem werten den Zusammenhang, z. B. dergestalt, dass eine technische Lösung einer anderen vorgezogen wird, dass bestimmte Sachsysteme abgelehnt werden, dass sich die Nutzer- bzw. Nutzungsgewohnheiten ändern usw. Technischer Wandel ist das Ergebnis individuell, kollektiv und institutionell wirkender Akteure, ihrer Wahrnehmungs- und Bewertungsleistungen, ihrer Wahl- und Entscheidungshandlungen sowie ihres auf Realisierung gerichteten Handelns im Rahmen von Herstellungs- wie Nutzungs-Zusammenhängen unter gegebenen „Rahmenbedingungen“ (Stand von Wissenschaft und Technik, ökonomische Möglichkeiten, rechtliche Restriktionen usw.).

Die Debatte um IKT, die sich derzeit stark auf Internet und Mobilkommunikation konzentriert, ist – wie eingangs betont – oftmals sehr ökonomisch ausgerichtet; soziale und vor allem kulturelle Aspekte werden zwar nicht marginalisiert, jedoch m. E. unzureichend einbezogen:³⁵ „Die wissenschafts- und technologiepolitische Situation der Gesellschaften, die sich an der Schwelle zum ‚Informationszeitalter‘ befinden [...], ist von einer schreienden Diskrepanz zwischen der massiven Förderung technologischer Umbrüche in der Informationsinfrastruktur durch staatliche oder regionale Programme auf der einen Seite und dem krasser und krasser zu Buche schlagenden Versäumnis auf der anderen Seite, ein ebenso rapides Wachstum an wissenschaftlich betriebener Einsicht in die Wirkungen, in die Diffusion der modernen Informations- und Kommunikationstechniken in anderen Bereichen der Gesellschaft als in dem ihrer technischen Organisation hat, und in die Grundlagen dieser Wirkungsmöglichkeiten zu erreichen, anstatt die Anstrengungen zur Erfassung und zum Verständnis dieses gesellschaftlichen Wandels in die zweite Reihe zu verweisen“.³⁶

Das Vorstehende versteht sich als Beitrag zu einer breiteren Diskussion und damit auch zu einem breiteren Verständnis des sich gegenwärtig vollziehenden technisch induzierten Wandels, indem exemplarisch auch auf einige kulturelle Implikationen verwiesen wird.

34 Eigene Darstellung.

35 Aber gerade diese bedürften der Aufmerksamkeit „einer Partei der Solidarität, Gerechtigkeit und des bewahrenden Lebens“ (Reinhard Moock: in diesem Band, S. 42). Verbunden damit ist die Notwendigkeit, technische Entwicklungen systematisch(er) sowohl hinsichtlich technischer, vor allem aber auch hinsichtlich nicht-technischer (d. h. ökonomischer, politischer, rechtlicher, militärischer, sozialer, humaner/ethischer) Parameter bzw. Kriterien zu bewerten.

36 Wolfgang Hofkirchner: Projekt eine Welt: Kognition – Kommunikation – Kooperation. Versuch über die Selbstorganisation der Informationsgesellschaft, Münster u.a. 2002, S. 12.

Literatur

- Banse, Gerhard: Risiko – Technikfolgenabschätzung – Entscheidung, in: Caysa, Volker, Seidel, Helmut, Wittich, Dieter (Hg.): Naturwissenschaftliches Weltbild und Gesellschaftstheorie – Entscheidungen im Spannungsfeld von Naturprozessen und humaner Lebensgestaltung, Leipzig (Rosa-Luxemburg-Stiftung e. V.) 2001, S. 53-74.
- Banse, Gerhard: Kulturelle Implikationen moderner Informations- und Kommunikationstechnik, in: Berthoud, G.; Kündig, A.; Sitter-Liver, B. (Hg.): Informationsgesellschaft. Geschichten und Wirklichkeit. 22. Kolloquium (2003) der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften, Fribourg 2005, S. 109-143.
- Banse, Gerhard: Internet, Kultur, Demokratie, in: Fleissner, Peter, Romano, Vicente (Hg.): Digitale Medien – neue Möglichkeiten für Demokratie und Partizipation?, Berlin 2006, S. 41-56.
- Banse, Gerhard: Das Internet im Alltag. Gegenwart und Vision einer technischen Infrastruktur zur Kommunikation, in: Unterricht – Arbeit+Technik, 2007, Nr. 36, S. 61-64.
- Banse, Gerhard: Visionen der Informationsgesellschaft – Gestern, Heute, Morgen, in: Banse, Gerhard, Kiepas, Andrzej (Hg.): Visionen der Informationsgesellschaft 2016, Berlin 2008, S. 33-52.
- Banse, Gerhard, Lorenz, Claudia: Technikfolgenabschätzung und „Ubiquitous Computing“. Sensosysteme im Spannungsfeld zwischen technischem Fortschritt und gesellschaftlicher Entwicklung, in: Wangermann, Gert (Hg.): Theoria cum praxi. Fünf Jahre Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien e. V. (LIFIS), Berlin 2007, S. 237-256.
- Banse, Gerhard, Metzner-Szigeth, Andreas: Veränderungen im Quadrat. Computervermittelte Kommunikation und moderne Gesellschaft. – Überlegungen zum Design des europäischen Forschungs-Netzwerks „Kulturelle Diversität und neue Medien“ –, in: Banse, Gerhard (Hg.): Neue Kultur(en) durch Neue Medien (?). Das Beispiel Internet. Berlin 2005, S. 17-46.
- Clements, Bernard, Beslay, Laurent, Gilson, Duncan: Cyber-Sicherheitsfragen, in: The IPTS Report, 2001, Nr. 57 (September), S. 2-8.
- Fleissner, Peter, Romano, Vicente (Hg.): Digitale Medien – neue Möglichkeiten für Demokratie und Partizipation?, Berlin 2006.
- Gaycken, Sandro, Kurz, Constanze (Hg.): 1984.exe. Gesellschaftliche, politische und juristische Aspekte moderner Überwachungstechnologien, Bielefeld 2008.
- Grunwald, Armin, Banse, Gerhard, Coenen, Christopher, Hennen, Leonhard: Netzöffentlichkeit und digitale Demokratie. Tendenzen politischer Kommunikation im Netz, Berlin 2006.
- Hegmann, Horst: Implizites Wissen und die Grenzen mikroökonomischer Institutionenanalyse, in: Blümle, Gerold, Goldschmidt, Nils, Klump, Rainer, Schauenberg, Bernd, Senger, Harro von (Hg.): Perspektiven einer kulturellen Ökonomik, Münster 2004, S. 11-28.
- Hauser, Robert: Technische Kulturen oder kultivierte Technik. Das Internet in Deutschland und Russland, Berlin 2008 (vor Erscheinen).
- Heinzmann, Peter: Datenspuren im Internet, in: Fakten. Die Zeitschrift für Datenschutz des Kantons Zürich, 2000, Sondernummer 2, S. 14-17.
- Hofkirchner, Wolfgang: Projekt eine Welt: Kognition – Kommunikation – Kooperation. Versuch über die Selbstorganisation der Informationsgesellschaft, Münster u. a. 2002.
- Hubig, Christoph, Poser, Hans: Technik und Interkulturalität. Probleme, Grundbegriffe, Lösungskriterien, in: Hubig, Chr.; Poser, H. (Hg.): Technik und Interkulturalität. Probleme, Grundbegriffe, Lösungskriterien, Düsseldorf (VDI) 2007, S. 11-56.
- Iglhaut, Stefan: Wie inszeniert man „Nachhaltigkeit“? Wissen, Information, Kommunikation im Themenpark der EXPO 2000, in: Radermacher, Franz Josef (Hg.): Informationsgesellschaft und Nachhaltige Entwicklung. Ergebnisband der Stuttgart-Konferenz, 2. Juli 1998, Ulm 2000, S. 121-134.
- Interview mit Gerhart Baum – „10 Jahre Grundrechte-Report“, in: Neue Rheinische Zeitung, 14. Juni 2006. – URL: <http://www.nrhz.de> [16.05.2007].
- Koch, Eckhard: Technische Möglichkeiten zum Schutze des Urheberrechts, in: BSI (Hg.): Mit Sicherheit in die Informationsgesellschaft. Tagungsband 5. Deutscher IT-Sicherheitskongress des BSI 1997, Ingelheim 1997, S. 473-480.
- Kultur, in: Schäfers, Bernhard (Hg.): Grundbegriffe der Soziologie, Opladen 1986, S. 169.
- Mattern, Friedemann: Vom Verschwinden des Computers – Die Vision des Ubiquitous Computing, in: Mattern, F. (Hg.): Total vernetzt. Szenarien einer informatisierten Welt, Berlin u. a. 2003, S. 1-41.
- Mocek, Reinhard: Linke Positionen zu modernen Technologien und zur Technologiepolitik. Thesen zur Diskussion, in diesem Band, S.13-42.
- Paschen, Herbert; Wingert, Bernd; Coenen, Christoph; Banse, Gerhard: Kultur – Medien – Märkte. Medienentwicklung und kultureller Wandel, Berlin 2002.
- Petermann, Thomas, Grunwald, Armin (Hg.): Technikfolgen-Abschätzung für den Deutschen Bundestag. Das TAB – Erfahrungen und Perspektiven wissenschaftlicher Politikberatung, Berlin 2005.

Rannenberg, Kai, Pfitzmann, Andreas: Sicherheit, insbesondere mehrseitige Sicherheit, in: it + ti. Informationstechnik und Technische Informatik, 1996, H. 4, S. 7-10.

Robertson, Roland: Glokalisierung: Homogenität und Heterogenität in Raum und Zeit, in: Beck, Ulrich (Hg.): Perspektiven der Weltgesellschaft, Frankfurt am Main 1988, S. 192-220.

Tichy, Gunther, Peissl, Walter: Beeinträchtigung der Privatsphäre in der Informationsgesellschaft, Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Technikfolgen-Abschätzung) 2001 (Dezember).

VDI – Verein Deutscher Ingenieure: Richtlinie 3780 „Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen“. Düsseldorf (VDI) 1991 (März).

*Gerhard Banse – Jg. 1946; Prof. Dr. sc. phil.; seit 1999 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtzgemeinschaft, vorher Tätigkeit an der Akademie der Wissenschaften der DDR, der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus und an der Universität Potsdam; Studium der Chemie, Biologie, Pädagogik und Philosophie; 1974 Promotion zum Dr.phil., 1981 Habilitation zum Dr.sc.phil., 1988 Ernennung zum Professor für Philosophie; Mitglied der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften Berlin e.V., Mitglied der Bereichsvertretung "Technik & Bildung" des Vereins Deutscher Ingenieure. Autor, Mitautor, Herausgeber oder Mitherausgeber von mehr als 300 Buch- und Zeitschriftenpublikationen, darunter "Risikoforschung zwischen Disziplinarität und Interdisziplinarität. Von der Illusion der Sicherheit zum Umgang mit Unsicherheit" (Berlin 1996), "Neue Kultur(en) durch Neue Medien(?). Das Beispiel INternet" (Berlin 2005) und "Visionen der Informationsgesellschaft 2016" (Berlin 2008).
Postanschrift: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH in der Helmholtz-Gemeinschaft, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe; E-mail: banse@itas.fzk.de.*

Gentechnik? Ja, danke!

Haben die Linken ein gentechnologisches Konzept? Nach meinem Kenntnisstand: nein, zumindest kein mehr oder minder einheitliches, konsensfähiges. Doch es ist erforderlich, dass auch auf diesem Sektor moderner Wissenschaft – Forschung wie Technologie – ein solches rational begründetes Konzept der Öffentlichkeit präsentiert wird. Als eine Grundlage für die Meinungsbildung innerhalb der Linken soll dieser Aufsatz verstanden werden. Sicherlich können mit ihm berechnete Kritiken an der Gentechnik nicht ausgeräumt werden, aber er könnte den Boden für einen sachlichen Umgang mit den Möglichkeiten und den Risiken der Gentechnik bereiten.

Diskussionen um die Gentechnik, wie auch um Kernenergie, pharmazeutische Chemie, industrielle Landwirtschaft oder Verkehrspolitik, scheinen heute zu Diskursen über Glaubensfragen mutiert zu sein, zumindest in dem, was man Öffentlichkeit nennt. Argumente der jeweiligen Gegenseite werden ignoriert oder an unauffälligem Ort platziert.

„Jedem Menschen ist es unbenommen, seinen Glauben aus jedem Argumentationszusammenhang herauszunehmen und die Glaubensinhalte einfach als vorrationale Entscheidung zu setzen. Wenn der Gläubige sich jedoch auf ein Reflexionsgespräch einlässt, muss er bestimmte Rationalitäts-Standards einhalten, sonst kommt einfach keine intellektuelle Auseinandersetzung zustande, sondern es bleibt bei einem Austausch von emotiven Bekenntnissen. Viele Leser haben ihre religiösen Erfahrungen ins Feld geführt. In der gedanklichen Durchdringung sollte jedoch jeder die Überlegung anstellen, ob es sich dabei nicht doch um ein rein mentales Geschehen aus der Vorstellungswelt handelt ohne irgendeine ontologische Repräsentation. Schon Voltaire hat den emotionalen Fideismus von Pascal, das sogenannte Denken mit dem Herzen, mit den Worten kritisiert: ‚Das Interesse und Engagement an einer Sache ist kein Beweis für dessen Existenz.‘ Eine spirituelle Erfahrung ist kein Garant dafür, dass es sich nicht doch um eine Illusion handelt. Die Möglichkeit, dass eine religiöse Evidenz eine Evidenztäuschung darstellt, einfach zu ignorieren, ist ein Kennzeichen von Irrationalität.“¹

Für den „wahren Glauben“ wird oft logisches Denken verlassen, Beweise werden unterschlagen, Argumentationen werden aus nicht zusammenhängenden Fakten zusammengekleistert – kurz: es wird vorgegangen wie in moderner Politik und Wissenschaft üblich. Die Industrie und ihre Interessenverbände verbreiten Hochglanzprospekte einer glücklichen, heilen Welt, die Gegenseite wittert überall Schwefelgeruch, dem nur mit „Öko“ und „Bio“ zu begegnen sei – aber leider verhält sich im Argumentieren Ökologie zu Ökonomie oft wie Astrologie zu Astro-

1 B. Kanitscheider, Spektrum der Wissenschaft, Jan. 2000, S. 8-9.

nomie. Für eine politische und zukunftsorientierte Beurteilung der Gentechnik, ihrer Ziele, Gegenstände und ökonomischen und globalen Wirkungen ist jedoch eine betont emotional und/oder lobbyistisch, „aus dem Bauch heraus“ oder unter Ausblendung unliebsamer Argumente geführte Diskussion wenig hilfreich. Deshalb wäre eine sachliche Positionierung von Politikern und politischen Parteien, die nicht konservieren, sondern die Gesellschaft weiterentwickeln möchten, auch zu Fragen der Biotechnologien mehr als nur wünschenswert.

Doch zurück zur Gentechnik. Stellen wir erst einmal fest: Für die Fortexistenz der belebten Natur auf unserer Erde sind Gene unerlässlich – jedes Lebewesen auf dieser Erde, ob Virion, Bakterium, Pilz, Pflanze oder Tier, hat in seinen Zellen Gene. Und für die Anpassung der Lebewesen an ihre Umwelt sind die Flexibilität und die Veränderbarkeit dieser Gene unerlässlich.

Zum besseren Verständnis dessen, worum es im folgenden geht, sei ein kurzer Ausflug in die Terminologie der Gentechnik und deren Grundlagen gestattet: Das Genom höherer Lebewesen als Gesamtheit der Erbinformationen eines Individuums setzt sich aus vielen Genen, davon einigen Zehntausend Strukturgenen, und einer noch größeren Zahl von bisher in der Funktion weitestgehend unbekannten DNA-Bereichen² zusammen, die auf mehrere, in ihrer Zahl und Form für jede Spezies charakteristisch, Chromosomen³ verteilt sind. Dabei können für einzelne Genprodukte viele identische Kopien des gleichen Gens in einer Zelle vorliegen. Bakterien haben zwar weder Zellkern noch Chromosomen, aber sie haben auch ein artspezifisches Genom. Und Viren im Grenzbereich zwischen lebender und unbelebter Materie haben auch Gene, nur können sie diese Gene nicht eigenständig an die nächste Generation weitergeben, sie brauchen Wirtszellen dazu.

Die Strukturgene, die die Codes der Proteine als Akteure und Regulatoren des zellulären Geschehens enthalten, stellen nur einen Bruchteil der gesamten Erbinformation, in der DNA physisch manifestiert, dar. Die Funktion dieser nicht in Proteine umsetzbaren Erbinformation ist noch weitgehend unerforscht, keinesfalls sollten diese DNA-Abschnitte aber als „Datenmüll“ betrachtet werden.

Ein nicht unerheblicher Anteil der DNA, beim Menschen etwa 10 Prozent, besteht aus fremdem genetischen Material, zumeist aus Viren stammend. Die Zusammensetzung der DNA unterliegt, als Grundlage der Evolution, einer ständigen Veränderung: Rekombination⁴ durch sexuelle Vererbung, Veränderungen (Mutationen) durch Fehler im Replikationsprozess, Veränderungen durch Umwelteinflüsse wie ionisierende Strahlung, Aufnahme von fremdem genetischen Material durch Infektionen, Rekombinationen von Genen im Zuge der Differenzierung von Zellen und Geweben (z.B. unterscheidet sich das Genom von reifen T- oder B-Lymphozyten⁵ von dem anderer Zellen des gleichen Individuums; Erythrozyten⁶

2 DNA, deoxyribonucleic acid, deutsch: Desoxyribonukleinsäure (DNS).

3 Chromosom: Strukturform aus DNA und Proteinen in Zellkernen; Lebewesen mit Zellkernen werden als Eukaryoten bezeichnet, solche ohne Kerne (im wesentlichen Bakterien) als Prokaryoten.

4 Rekombination: Um- oder Zusammenlagerung von (Teil-)Genen zu einem funktionstüchtigen Strukturgen.

der Säugetiere besitzen überhaupt keine genomische DNA). Als Resultat der Genexpression⁷ entstehen gewebe- und organspezifisch Proteine als Genprodukte, d.h. nicht in allen Zellen eines Organismus sind zu jeder Zeit alle Genprodukte in gleichen Mengen vorhanden (im Klartext: wenn z.B. Wurzelzellen ein durch Genmanipulation eingefügtes Gen exprimieren⁸, muss nicht zwangsläufig dieses Genprodukt auch im Blatt oder Samen exprimiert werden). Die Weitergabe der genetischen Information erfolgt bei Lebewesen, die komplexer als Bakterien oder Hefen sind, im Regelfall durch sexuelle Prozesse – durch den Verzehr eines Schweine-Genes enthaltenden Schnitzels werden wir noch nicht zum Schwein, denn erstens ist der Verdauungstrakt durch die Evolution darauf optimiert, genetisches Material in ungefährliche Bruchstücke abzubauen, und zweitens ist die permanente, vererbte Aufnahme fremder Gene oder Genabschnitte ein so komplexer Prozess, das ein natürlicher Gentransfer von genetisch weit entfernten, zellulär strukturierten Organismen auf natürlichem Wege praktisch ausgeschlossen ist.

Im Laufe der Entwicklung der Zivilisation hat der Mensch natürliche Genveränderungen durch Mutationen oder Gentransfer zwischen verwandten Arten ausgenutzt, um bestimmte Eigenschaften zu seinem Nutzen zu befördern: Die augenfälligen Unterschiede zwischen Rehpinscher und Wolf, Edel- und Wildrose, Wild- und Hausschwein, Wildgras und Hochleistungsgetreide beruhen darauf, dass durch Kreuzung und Selektion Gene ausgeschaltet oder eliminiert, andere überexprimiert werden. Resistenzgene⁹, die in allen Lebewesen in unterschiedlicher Ausprägung und Art vorhanden sind, werden eingekreuzt – unbekannt, woher sie ursprünglich stammen. Welche Gene bei der sexuellen Fortpflanzung vererbt werden, lässt sich noch nicht mit Sicherheit vorhersagen, aber experimentell leicht überprüfen. Und auch eine Zunahme von Stoffwechselkrankheiten, immunologisch bedingten Krankheiten und Tumorerkrankungen ist unter anderem eine Folge zivilisatorisch bedingter „Züchtungen“, bei denen evolutionäre Prozesse teilweise ausgehebelt werden.

In der Gentechnik, oder besser: Molekularbiologie, werden nun solche in der Zuchtauswahl mehr oder minder dem Zufall überlassene Veränderungen des Genoms im Reagenzglas gezielt vorgenommen. Gene, die in einem Organismus aktiv vorliegen und deren Produkte auf einen anderen Organismus eine bestimmte

5 Lymphozyten: Klasse der weißen Blutkörperchen (Leukozyten).

6 Erythrozyt: rotes Blutkörperchen.

7 Genexpression: biologisch gesteuerter biochemischer Prozess der Umsetzung der in der DNA enthaltenen Information in für das Zell-, Organ- und Organismusleben erforderliche Moleküle (RNA, Proteine, Kohlenhydrate, Fette, Hormone u.a.m.).

8 Exprimieren: Umsetzung der in den Genen der Erbsubstanz (= DNA) enthaltenen Information in Proteine. Dogma der Molekularbiologie: DNA wird umgeschrieben („transkribiert“) in RNA (ribonucleic acid), die dann als Muster („Matrix“) für die Proteinbiosynthese („Translation“) dient. Vereinfacht: DNA -> RNA -> Protein.

9 Resistenzgen: Gen, das Genprodukte liefert, die einen Organismus unempfindlich gegenüber Schadstoffen macht, indem diese Genprodukte den Schadstoff („Gift“) in unschädliche Stoffwechselprodukte (= Metaboliten) umwandeln. Ob ein Stoff ein Gift ist, hängt u.a. auch vom Organismus, in dem er wirkt, ab.

Wirkung ausüben, werden isoliert und mit Hilfe biologischer Vektoren¹⁰ in einen anderen Organismus übertragen in der Hoffnung, dass sie dort im Stoffwechselgeschehen in die gewünschten Stoffwechselprodukte umgesetzt werden, die dann die erhoffte Wirkung erzielen. So produzieren z.B. Stämme des Bakteriums *Bacillus thuringiensis* Toxine, die insektizid auf bestimmte Insekten wirken. Pflanzen, die diese als b.t. bezeichneten Toxine nach Gentransfer in allen Zellen oder in bestimmten Zellgruppen produzieren können, sollten also resistent gegen Schädlinge sein – eine Möglichkeit der gezielten biologischen Schädlingsbekämpfung. Oder man denke an die Produktion humaner Proteine, z.B. Antikörper, in Tabakpflanzen als Ersatz zu technologisch und sicherheitstechnisch aufwendigen Säugerzellfermentationen. Oder die Überexpression (das Maß der zellulären Synthese im Wildtyp übersteigend) pharmakologisch wichtiger Substanzen in Pflanzen oder Mikroorganismen.

Und um leichter (Bakterien)Zellen, in denen ein Gentransfer erfolgreich war, von denen zu unterscheiden, wo's nicht geklappt hat, wird ein (natürlich) vorhandenes Gen, das für Proteine codiert, die selektiv bestimmte Antibiotika verstoffwechseln können¹¹, ein sog. „Resistenzgen“, zusätzlich eingebaut: die Zellen mit gelungener Genveränderung überleben in Gegenwart dieses speziellen Antibiotikums, alle anderen sterben ab. Ein solches, in der Humanmedizin kaum eingesetztes Antibiotikum, das bestimmte Bakterien abtötet, ist beispielsweise Kanamycin – damit gehört die Kanamycin-Resistenz seit vielen Jahren zum Standardrepertoire der Gentechniker.

Ein anderes Beispiel für Gentechnik, für Proteindesign, sei hier genannt: Menschliches Insulin, ein Protein, das als Hormon regulatorische Funktionen im Organismus erfüllt, wird durch den Austausch von einigen Aminosäuren so abgewandelt, dass es im Organismus langsamer abgebaut wird beziehungsweise mit veränderten Eigenschaften an seine zellulären Zielstrukturen (Rezeptoren) bindet. Dieses modifizierte Insulin wird in Mikroorganismen durch molekularbiologische Manipulationen in solchen Mengen produziert, dass der Bedarf der Diabetiker damit gedeckt werden kann.

Oder es wird versucht, in einer Gentherapie ein Gen für ein im kranken Organismus nicht oder fehlerhaft vorkommendes Protein einzuführen, um eine kausale Therapie einer genetisch bedingten Krankheit zu ermöglichen. Allerdings ist auch hierbei noch viel grundlegende Forschung nötig, denn die stabile Implementierung von Genen über Generationen hinweg ist noch weitgehend vom Zufall (oder besser: dem nicht durchschauten Zusammenwirken biologischer Mechanismen) abhängig und die Kenntnisse darüber, welchen Einfluss zusätzliche Genprodukte im Gesamtorganismus haben, sind auch noch recht spärlich.

10 Vektor: DNA-Konstruktion, die neben Struktur- auch Steuergene oder -genabschnitte enthält und die molekularbiologisch gezielt in ein Wirtsgenom eingebaut werden kann.

11 Solche Proteine, in der Regel Enzyme oder Rezeptoren, „arbeiten“ hochspezifisch. Kleine chemische Veränderungen an ihrem „Arbeitsgegenstand“ (Fachbegriff: Substrat), z.B. einem Antibiotikum, führen oft dazu, dass dieser „Arbeitsgegenstand“ nicht mehr „bearbeitet“ werden kann.

Ein weiteres Feld der Molekularbiologie ist die Klonierung¹² von Organismen und Zellen. Ein Klon ist eine Population von Individuen oder Zellen, die wie eineiige Zwillinge oder durch Stecklinge vermehrte Pflanzen genetisch identisch sind. Solche Klone höherer Lebewesen sind besonders dann von Interesse, neben der Klärung grundlegender Fragen, wenn es darum geht, ganz besondere Eigenschaften, wie z.B. die Bildung besonderer wirtschaftlich interessanter Eiweiße, zu vervielfachen. Der derzeitige Stand in der Klonierung von Säugetieren ist, dass Zellkerne der zu klonierenden Lebewesen in entkernte Eizellen von Leihmüttern übertragen werden, die dann auf natürliche Weise die Individuen der beabsichtigten Klone austragen. So kann z.B. bei Tieren, die bestimmte (Pharma)Proteine produzieren, die Anzahl der Wirkstoffproduzenten vermehrt werden, ohne jedes Mal von neuem einen Gentransfer vornehmen zu müssen. In der Landwirtschaft ist dieses Ziel unvollkommen durch die Etablierung von Inzuchtstämmen konventioneller Züchtung zu erreichen. Beim Menschen hieße Klonierung die Schaffung identischer Kopien eines Individuums, das neun Monate nach der Zellkernübertragung ein Menschlein geboren wird, das dann für mehrer Jahrzehnte der Umwelt und ihren Einflüssen ausgesetzt wird, bis es als handlungsfähiger Mensch agieren kann. (Eineiige Zwillinge sind Klone – jeder weiß, was für verschiedene Persönlichkeiten solche Zwillinge im Laufe ihrer Entwicklung werden.) Auch als “Ersatzteilstender” ist der geklonte Mensch nur bedingt “nutzbar“, denn er kann an anderen Krankheiten einschließlich Krebs und Herz- Kreislauferkrankungen erkranken als seine genetisch identische Kopie.

Pflanzen und Nutztiere sind als höhere Lebewesen von jeher ganz besonders interessante Objekte genetischer Veränderungen. Zum einen sind sie willfähige Versuchsobjekte, zum anderen stellen sie als Rohstoff- und Nahrungsmittelproduzenten einen ungeheuren ökonomischen Wert dar. Ohne genetische Veränderungen, die den Reifeprozess verändern, die besonderen klimatischen Bedingungen Rechnung tragen, die das Verhältnis zu Gunsten der nutzbaren Masse verschieben (z.B. höhere Anteil von Muskelmasse oder größere Körner), die eine Technisierung der Landwirtschaft ermöglichen (synchronisiertes Wachstum, stabilere Halme etc.) wäre eine moderne Landwirtschaft, eine Deckung des Nahrungsmittelbedarfs nicht möglich. Aber eine industrielle Landwirtschaft, die auf weiten Flächen Monokultur betreibt, erfordert auch besondere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, sei es durch Herbizide, Fungizide oder Insektizide, sowie Maßnahmen für Transport, Lagerung oder Verarbeitung der Produkte. Eine Anpassung der Nutztiere und -pflanzen an diese Erfordernisse durch konventionelle Züchtung stößt an Grenzen, sei es, weil die Kreuzungsprodukte steril (nicht fortpflanzungsfähig) werden, die eingekreuzten Eigenschaften nicht stabil vererbt werden, der herkömmliche Züchtungsvorgang zu lange dauert oder weil sich bestimmte Eigenschaften einfach nicht von einer Spezies auf die andere durch Kreuzung über-

12 Klonierung: künstliche Erzeugung Klonen, d.h. Lebewesen mit bis ins Detail identischem Erbmaterial.

tragen lassen. Hier wird versucht, mit molekularbiologischen Methoden diese Grenzen zu überwinden. – Obwohl es allgemein bekannt sein sollte, möchte ich noch einmal betonen: Molekularbiologie und ihre Unterdisziplin Gentechnik ist wie alle Naturwissenschaft die bewusste Anwendung von Naturgesetzen, nicht deren Verletzung oder gar eine Schwarze Kunst.

Gentechnisch veränderte Pflanzen oder Tiere unterscheiden sich nicht prinzipiell von den durch traditionelle Züchtung genetisch veränderten. Auch in der Züchtung werden Gene ausgetauscht, verändert, über- oder unterexprimiert, neu hinzugefügt und meist sexuell (über Pollen) weiter vererbt. Es ist somit nicht verständlich, warum die gentechnisch veränderten Organismen vor ihrer Zulassung anderen Prüfungen als Nahrungs- oder Futtermittel oder industrieller Rohstoffe unterworfen werden sollen, von der Klärung spezifischer wissenschaftlicher Fragestellungen abgesehen. Im Gegenteil wäre zu fordern, dass alle neuen Züchtungen vor ihrer Freisetzung auf Umweltverträglichkeit, Allergiepotential etc. umfassend untersucht werden (mit modernen molekularbiologischen Methoden lassen sich fast alle Fragestellungen, die bei gentechnisch veränderten Lebewesen aufgeworfen werden, z.B. zum Verhalten in der Umwelt, auch an „natürlichen“ Pflanzen- und Tiermodellen klären; interessant wäre es zu wissen, wie durch Kreuzung erworbene spezielle Eigenschaften an Wildpflanzen weitergegeben werden – aber danach fragen militante Ökologen und Anti-Gentechnik-Krieger nicht). Es ist vorstellbar, dass an den Vertrieb neuer Lebensmittel und Vorstufen ähnliche Zulassungsanforderungen gestellt werden wie an Medikamente. Ob das sinnvoll und notwendig ist, kann diskutiert werden. Indiskutabel ist allerdings, diese Anforderungen an willkürliche, emotional festgelegte Produktgruppen zu knüpfen, wonach traditionell gezüchtete Pflanzen passieren dürfen, „Gen“-Pflanzen a priori auszusondern sind.

Gentechnik wird nicht nur zur Herstellung neuer Pflanzen oder Arzneimittel eingesetzt. Gentechnik, ich kann es nicht ausdrücklich genug betonen, ist eine Methode, biologische Prozesse für Erkenntnisse oder Produkte, die auf nicht-gentechnischem Wege nicht erhältlich sind zu nutzen. In der Firma, in der ich arbeite und die Diagnostika im Bereich der rheumatischen und Autoimmunerkrankungen herstellt, wird z.B. die Gentechnik dazu eingesetzt, für diese Diagnostika menschliche Proteine, sogenannte Autoantigene, herzustellen, die auf einem anderen Weg praktisch nicht zugänglich sind, es sei denn, wir verarbeiten menschliche Organe kilogrammweise... Wir können unsere Autoantigen-Proteine gentechnisch produzieren und damit zur immer gezielteren Diagnose von Volkskrankheiten beitragen, weil wir auf dem Methodenarsenal der rot-grün-grauen¹³ Gentechnikforschung aufbauen können (Vehikel unserer Gentechnik sind sowohl die Permanentkultur¹⁴ von Insektenzellen, die im Bedarfsfall mit einem gentechnisch veränderten Insek-

13 Rote Gentechnik: Gentechnik an Tieren (vom roten Blutfarbstoff); grüne G.: Gentechnik an Pflanzen (grüner Blattfarbstoff); graue Gentechnik: Gentechnik an (industriell verwertbaren) Mikroorganismen.

14 Permanentkultur: unter Laborbedingungen zeitlich unbegrenzt vermehrfähige Zellpopulationen.

ten-pathogenen Virus infiziert werden, als auch die Haustierchen der Molekularbiologen – in freier Wildbahn nicht überlebensfähige Stämme des Darmbakteriums *Escherichia coli*; wer aber meint, menschliche Gene übertragen sich fast von selbst auf Bakterien oder Viren, der verkennet gründlich die Mühen und das Spezialwissen unserer Kollegen Molekularbiologen).

Da hier nicht der Platz ist, alle Möglichkeiten und Ziele gentechnischer Methoden aufzulisten, soll die Aufzählung abgebrochen und zu gesellschaftlichen Problemen der Gentechnik übergangen werden.

Ein gesellschaftliches Problem bei den Äußerungen zur Gentechnik ist der Umstand, dass häufig mit verallgemeinernden oder geringen (Detail-)Kenntnissen in die Diskussionen gegangen wird. Wissenschaftler sind zum Teil an diesen oberflächlichen Argumentationen mitschuldig. Aus den verschiedensten Gründen treten sie mit Sensationsmeldungen über wissenschaftliche Teilergebnisse an die Öffentlichkeit, was zur Folge hat, dass Vorstellungen verbreitet werden, die den realen Möglichkeiten nicht entsprechen oder weiteren experimentellen Überprüfungen nicht standhalten. Aus Unkenntnis oder um der Steigerung von Umsätzen willen werden diese Meldungen dann aufgegriffen und als Realität verkauft. Haarsträubende Beispiele dafür sind solche Meldungen wie die Schaffung von Mammutherden aus Zellen von im Ewigen Eis konservierten Fossilien oder die Rekonstruktion von Sauriern (à la Jurassic Park) aus Zellen des Darminhalts in Bernstein eingeschlossener Insekten – zumindest beim gegenwärtigen Stand der Molekularbiologie ein horrender Unsinn. Ein Mensch mit kritischem Verstand, auch ohne tiefe molekularbiologische Kenntnisse, wird diese Gruselgeschichten durchschauen. Aber leider werden im sogenannten Informationszeitalter Meldungen, die Aufmerksamkeit erwecken könnten, kritiklos aufgenommen, redaktionell verkürzt und so zu inhaltlichen Halbwahrheiten. Ein schönes Beispiel für solche Praxis war kürzlich in „Neues Deutschland“ zu lesen: Kurzmeldung „Warnung vor Gentech-Kartoffel“ (17.07.07) und ein Tag später „Grünes Licht für Gentech-Kartoffel“ – es geht um eine Industriekartoffel zur Stärkeproduktion, die ein Kanamycin-Resistenzgen enthält. Es wird eine „Gentechnik-Expertin“ zitiert, die nach eigener Aussage nicht wisse, ob die Antibiotika-Resistenz nicht auf Bakterien im Verdauungstrakt von Mensch und Tier übertragen würde. – Kein Wort in diesem Artikel ist falsch, die Forderung nach weiteren Prüfungen ist berechtigt (aber da kommt man wieder den Tierversuchsgegnern in die Quere, denn die komplexen Prozesse im Verdauungstrakt und die Wirkung der Verdauungsprodukte auf den gesamten Organismus lassen sich nicht im Reagenzglas simulieren...), und doch sind beide Zeitungstexte demagogisch und tendenziös, denn für eine sachliche Beurteilung wesentlicher Fakten („Was ist Kanamycin?“, „Was bedeutet Kanamycin-Resistenz?“, „Heißt Kanamycin-Resistenz Resistenz gegen viele oder gar alle Antibiotika?“) werden sachliche Erklärungen weggelassen, dem gentechnischen Laien bleibt da nur das Gruseln übrig.

Ohne satirischen Anflug weist Ronald Dworkin die Ängste gegenüber der Gentechnik im allgemeinen und der Klonierung von Menschen in der Auseinander-

setzung mit Peter Sloterdijk in die Schranken: „Der Schrecken, den viele von uns bei dem Gedanken an genetische Manipulationen empfinden, beruht nicht auf der Angst, die Gewissheit zu verlieren, genau zu wissen was falsch ist. Wir fürchten, dass unsere festen Überzeugungen untergraben werden, dass wir in eine Art moralischen freien Fall geraten; dass wir den unverrückbaren Hintergrund neu erdenken müssen – mit ungewissem Ergebnis. Gott zu spielen heißt mit dem Feuer zu spielen ... Gott spielen heißt, tatsächlich mit dem Feuer zu spielen. Aber genau das haben wir Sterbliche immer getan – seit Prometheus, dem Schutzheiligen der gefährlichen Entdeckungen. Wir spielen mit dem Feuer und akzeptieren die Folgen, denn die Alternative wäre unverantwortliche Feigheit vor dem Unbekannten.“¹⁵

Ängste, auch gegenüber der Gentechnik, entstehen aus Unwissenheit, aus dem (unbewussten) Unterlegenheitsgefühl gegenüber dem geheimnisumwitterten Magier und auch aus schlechten Erfahrungen aus zeitlich und räumlich schwerwiegenden Schäden, die technische Entwicklungen verursacht haben: Chemieunfälle, wenig umsichtiger oder gar fahrlässiger Einsatz von „Wundermitteln“, einseitig auf Gewinn orientierte intensive Nahrungsgüterproduktion u.a.m. Aber ist die wahre Ursache der Schadensfälle das eingesetzte Mittel bzw. die angewandte Technologie? Nehmen wir das Beispiel der nicht der Gentechnik anzulastenden Infektion mehrerer tausend Frauen in der DDR mit dem Hepatitis-C-Virus.¹⁶ War an dieser Katastrophe der therapeutische Einsatz von Blutprodukten schuld oder waren es außer-biotechnologische Gründe, nämlich Schlamperei und Verantwortungslosigkeit? Auch in diesem Fall waren es eindeutig letztere.

Nach meiner Auffassung ist das verallgemeinernde Heranziehen technologisch bedingter Katastrophen zur Beurteilung gentechnischer Ansätze unwissenschaftlich und/oder unredlich. Unwissenschaftlich, weil die jeweiligen Spezifika des konkreten Falls außer Acht gelassen und weil biowissenschaftliche, ökonomische, soziale, erkenntnistheoretische und andere Faktoren zu „Argumenten“ mit eindeutiger Tendenz vermenget werden. Unwissenschaftlich, weil nicht gesicherte experimentelle Daten Urteilsgrundlage sind, sondern vermutete Ergebnisse als „Fakten“ verbreitet werden: Ob und welche schädlichen horizontalen Gentransfers von gentechnisch veränderten Pflanzen in nicht-transformierte (Wild)Pflanzen stattfinden, ist nicht damit beantwortbar, dass generelle biologische Prinzipien sie denkbar erscheinen lassen, sondern nur durch das konkrete, sorgfältig geplante und gewissenhaft durchgeführte Experiment (es sei hingewiesen, dass die ebenfalls genetisch, wenn auch ohne Detailkenntnisse, veränderten Nutzpflanzen ihre neu erworbenen Gene nicht aggressiv in der Umwelt verstreuen oder die natürliche Flora überwuchern – meist sind Wildpflanzen viel überlebensfähiger, wie jeder Gartenfreund es immer wieder erlebt). Unredlich, weil aus Halbwissen resultierende individuelle Ängste im Interesse „der guten Sache“ bewusst geschürt

15 Ronald Dworkin, Die Zeit, Nr. 38/99.

16 Vgl. S. Ottow, Neues Deutschland, 10.05.00, S. 3.

werden und weil an Stelle wirklicher Aufklärung, besonders über gesellschaftliche Zusammenhänge, geistige Manipulation betrieben wird. Manche lautstarke Warner vor den üblen Folgen der Gentechnik erinnern an Priester, die vor bösen Geistern warnen und die Apokalypse verkünden, weil sie Angst haben, dass infolge der gesellschaftlichen Entwicklung, zu der auch manchmal ein Wissensfortschritt gehört, die Schäfchen sich nicht mehr wie gewohnt hüten lassen.

Wie jede Technologie ist die Gentechnik nicht frei von Risiken. Diese Risiken sind insofern von einer neuen Qualität, weil hier in Systeme eingegriffen wird, deren Komplexität wir bisher recht unvollkommen verstehen und deren chaotische Nichtlinearität unseren bisherigen Erfahrungshorizont überschreitet. Ein besonders umsichtiger Umgang mit gentechnischen Verfahren außerhalb des Labors ist daher notwendig und eine interdisziplinäre Begleitforschung ist unabdingbar¹⁷ – ein positives Beispiel ist hierbei die Diskussion um Sicherheitsstandards in der molekularbiologischen Forschung in der zweiten Hälfte der 70er Jahre, in deren Folge anfänglich sehr hohe Sicherheitsstandards durchgesetzt wurden, die mit fortschreitender Erkenntnis teilweise zurückgenommen werden konnten. Im Gegensatz zu den Neben- und Restprodukten der Kernspaltungstechnik, die ganz anderen Naturgesetzen unterliegt, ist aber biologisches Material durch natürliche und künstliche Prozesse eliminierbar und einer globalen Verbreitung besonders höherer Lebewesen sind geographische Schranken gesetzt, während radioaktive Strahlenquellen durch kein Mittel an ihrem Zerfallsprozess, der daraus folgenden Strahlung und einer globalen Verbreitung gehindert werden können.

Dass die Problematik gentechnisch durchgeführter Züchtungen auch in der einschlägigen Großindustrie gesehen wird, soll nachfolgendes Zitat illustrieren: „Gressel, der sich intensiv mit der Problematik der gentechnischen Herbizidresistenz und ihren Auswirkungen beschäftigt, hat [1993] einen Forderungskatalog für eine Vermarktung solcher Pflanzen aufgestellt: Demnach sollen solche Pflanzen/Herbizid Systeme nur dann akzeptiert werden, wenn sie

- ein existierendes Unkrautproblem lösen, für das es noch kein Herbizid gibt,
- eine zurzeit gebräuchliche Kombination von Herbiziden ersetzen können,
- ein Herbizid mit höherer Aufwandmenge durch eines mit niedriger Aufwandmenge ersetzen,
- ein Voraufbauherbizid durch ein Nachaufbauherbizid ersetzen,
- ein Herbizid ersetzen mit weniger guten ökologischen und/oder toxikologischen Eigenschaften.

Nicht hinreichend darf sein, wenn sie

- ein Herbizid, das mehrfach während einer Saison angewendet werden muss, durch ein Herbizid ersetzen, das nur einmal angewendet werden muss,
- ein teures Herbizid durch ein billiges Herbizid ersetzen.

17 Siehe Reinhard Mocek: Linke Positionen zu modernen Technologien und zur Technologiepolitik. Thesen III, X, XV.

Diese Auflistung stellt nach unserer Meinung eine gute Diskussionsgrundlage dar, um zu einem Konsens zu kommen. Sicherlich wäre eine Art freiwilliger Selbstbeschränkung der Pflanzenschutzmittelindustrie diesen oder einen ähnlichen Standard einzuhalten bei der Einführung herbizidresistenter Kulturpflanzen ein guter Schritt in Richtung mehr gesellschaftlicher Akzeptanz. Obwohl es diese Selbstbeschränkung noch nicht gibt, erfüllen alle oben beschriebenen Projekte [der Bayer AG] die angeführten Kriterien.“¹⁸

Freilich ist ein solcher Forderungskatalog noch kein allgemein durchgesetzter Standard, aber er ist ein Schritt in die richtige Richtung und sollte nach Kräften unterstützt und nicht durch unwissenschaftliche, polemische oder populistische Attacken und Unterstellungen behindert werden.

Sinnvoll wäre es auch, begleitend zur industriellen, d.h. gesellschaftlichen Nutzung von auf Gentechnik beruhenden Prozessen, sich Fragen vorzulegen, die aus „unliebsamen“ Technologie-Entgleisungen abgeleitet wurden:

„Die überwiegende Mehrzahl der zentralen Fragen, die sich aus Fallstudien „später Lehren“ ergaben, konnte mit 12 „späten Lehren“ abgedeckt werden.“¹⁹

1. Unkenntnis, Unsicherheit und Risiken bei der Beurteilung von Technologien und bei der Schaffung des Gemeinwohls erkennen und ihnen entgegentreten.

2. Langfristige Umwelt- und Gesundheitsüberwachung sowie Forschung aufgrund von Frühwarnungen durchführen.

3. Schwachpunkte und Lücken in der Wissenschaft erkennen und reduzieren.

4. Interdisziplinäre Hindernisse für die Lernentwicklung erkennen und beseitigen.

5. Sicherstellen, dass die realen Bedingungen bei der Beurteilung durch Behörden angemessen berücksichtigt werden.

6. Die angeführten Begründungen und Vorzüge systematisch prüfen und gegenüber potenziellen Risiken abwägen.

7. Eine Anzahl alternativer Möglichkeiten zur Befriedigung von Bedürfnissen neben der zu beurteilenden Option bewerten und stabilere, vielfältigere und anpassungsfähigere Technologien fördern, so dass die Kosten unangenehmer Überraschungen minimiert und die Vorteile von Innovationen maximiert werden.

8. Sicherstellen, dass bei der Beurteilung das Wissen von „Laien“ sowie lokal verfügbares Wissen neben dem Fachwissen von Sachverständigen herangezogen wird.

9. Die Werte und Ansichten unterschiedlicher sozialer Gruppen vollständig berücksichtigen.

10. Die Unabhängigkeit von Behörden gegenüber Interessengruppen bewahren und gleichzeitig ein umfassendes Konzept zur Sammlung von Informationen und Meinungen verfolgen.

18 Aus: H.-J. Reif, R. Hain, P. H. Schreier: Gentechnik im Pflanzenschutz. Möglichkeiten, Risiken, Kontroversen. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer – Sonderausgabe. Leverkusen 1995. S. 44.

19 Aus: Späte Lehren aus frühen Warnungen – Das Vorsorgeprinzip 1896 – 2000. Kap. 16 Europäische Umweltagentur / Bundesumweltamt. 2004.

11. Institutionelle Hindernisse für die Lernentwicklung und Handlungsmöglichkeiten erkennen und beseitigen.

12. Vermeiden, dass eine „Paralyse durch Analyse“ entsteht, und stattdessen so handeln, dass potenzielle Risiken gesenkt werden, wenn ein begründeter Anlass zur Besorgnis besteht.“

Ein Risiko bei Manipulationen am Genom besteht darin, dass genetische Veränderungen und Träger bestimmter biologischer Eigenschaften oft nur schwierig identifiziert werden können und deren biologisches Verhalten schwer vorhersagbar ist. Der relativ geringe Aufwand, der zu genetischen Veränderungen z.B. an Mikroorganismen führt, und die besonders bei mikrobiellen Infektionen bestehende Unmöglichkeit, wirksame Sofortmaßnahmen zu ergreifen, beinhaltet immer die Möglichkeit eines Missbrauchs für militärische oder terroristische Einsätze (wobei ich den Begriff „terroristische Einsätze“ nicht auf nicht-staatliche Personengruppen einschränken möchte).

Da in molekularbiologische Forschungen und Entwicklungen immense personelle und materielle Mittel fließen, besteht ein Interesse der Geldgeber daran, die aufgewandten Ressourcen gewinnbringend zu verwerten. Dadurch und unter Verwendung z.B. der Patentgesetzgebung ist ein ökonomischer oder politischer Ausschluss von großen Menschengruppen an den technologischen Errungenschaften möglich bzw. werden Produktionsprozesse langfristig an eine bestimmte Produktlinie gebunden.

Besonders der letztgenannte Punkt weist auf eine weitere Dimension bei der Anwendung der Gentechnik hin: die gesellschaftspolitische Dimension der Nutzung gentechnischer Methoden. Diese Dimension stellt das eigentliche Gefahrenpotential dar. Gentechnik ist dabei das Mittel, nicht die Ursache dieser möglichen Gefährdungen. Im Gegensatz zu gentechnischen Manipulationen können hier Risiken nicht experimentell überprüft werden. Allerdings besteht die Möglichkeit, durch Öffentlichkeit und Politik vorbeugend einem Missbrauch naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und technologischer Prozesse Grenzen zu weisen (siehe vor allem die oben angeführten „Lehren“ 9 und 10). Gentechnische Veränderungen an Lebewesen oder Teilen von ihnen sollten daher unter Anerkennung der immensen wissenschaftlichen und ökonomischen Potentiale positiv-kritisch begleitet werden, öffentlich aber die alte Frage gestellt und nach Möglichkeit beantwortet werden: „Cui bono?“

Diese Frage nach den Nutznießern ist meines Erachtens die entscheidende Frage. Der Mensch greift bei seinem Streben nach Umgestaltung seiner Umwelt mit den unterschiedlichsten Verfahren und Techniken in natürliche, im Laufe der Evolution entstandene Ökosysteme ein. Es gibt keinen rationalen Grund, weshalb biologische Techniken bei diesen Eingriffen ausgeklammert werden sollten, zumal sie ja durch Medizin, Züchtung, intensive Landwirtschaft etc. schon längst angewendet werden.

Was sollte nach bei der Diskussion um die Gentechnik in der menschlichen Gesellschaft berücksichtigt werden?

Es sollte sich bewusst gemacht werden, dass der Mensch seit der Zeit, seit der er sich mit Ackerbau und Viehzucht befasst, durch Züchtung in den natürlichen Genpool verändernd eingreift und auf bestimmten Gebieten die Mechanismen der Evolution außer Kraft setzt.

Welche Folgen genetische Veränderungen in Lebewesen hervorrufen, lässt sich im Regelfall bisher nicht theoretisch vorhersagen. Wie die veränderten Lebewesen auf andere, für die sie z.B. als Nahrungsquelle dienen, wirken, ist ebenfalls kaum vorhersagbar und häufig individuell auch sehr verschieden (der eine verträgt ein Obst, der andere leidet unter einer allergischen Reaktion auf dieses).

Aus den beiden vorstehenden Punkten lässt sich ableiten, dass a priori nicht gesagt werden kann, ob ein gentechnisch veränderter Organismus „gut“ oder „schlecht“ ist. Erst das Experiment auf der Grundlage einer möglichst komplexen Fragestellung wird diese Antwort(en) bringen.

„Grüne“ Gentechnik ist ein auf naturwissenschaftlich-molekularbiologischer Grundlage durchgeführter Züchtungsansatz. Erst die (ökonomische) Nutzung der Ergebnisse hat mögliche ökologische und/oder gesellschaftspolitische Folgen.

Eine Wertung der Ergebnisse der Gentechnik setzt eine differenzierte, kenntnisreiche Diskussion einerseits der gentechnischen Entwicklungen und andererseits der gesellschaftlichen Anwendung und/oder Nutzung voraus. Diese Diskussion wird fruchtbringend sein, wenn sie interdisziplinär ohne Dominanzbestrebungen der einen oder anderen Disziplin geführt wird.

Um diese Diskussion sachlich auch von und mit Nicht-Gentechnikern zu führen, ist eine dem heutigen Stand der Wissenschaft adäquate breite (Aus-)Bildung der Diskutanten (gesellschaftspolitische Qualifizierung der „Fachleute“ und vertiefte naturwissenschaftliche und wissenschaftspolitische Kenntnisse der „Laien“) zu fordern.

Alles in allem kann man feststellen: Gentechnik enthält die Möglichkeit immensen Nutzens für ein tieferes Eindringen in das Verständnis des Lebens, für völlig neuartige Produktionsprozesse in der Technik und Nahrungsgüterproduktion, für effektive Therapieansätze, aber die gleichen Techniken, die eine Verbesserung der Lebensqualitäten ermöglichen, können missbraucht werden oder durch Fahrlässigkeit oder Ignoranz unabsehbare Schäden bewirken.

Ob Nutzen oder Schaden entstehen, liegt nicht in der Gentechnik begründet, sondern am gesellschaftlichen und politischen Umfeld, in dem gentechnische Methoden zur Anwendung kommen. Auch wenn nicht alles, was denkbar ist, angestrebt werden sollte, nicht alles, was machbar ist, auch getan werden sollte, wäre es falsch, wenn, aus welchen Gründen auch immer, aus Furcht vor möglichen Schäden das Kind mit dem Bade ausgeschüttet und versucht würde, die Gentechnik in toto zu verhindern. Ob Eisenbahn oder Rundfunk – es gab bei ihrer Einführung immer genügend Warner, die auf die katastrophalen Folgen bei ihrer Einführung hinwiesen, doch wer will heute den Nutzen von Eisenbahn und Rundfunk bestreiten? Es gab und gibt Technik-Katastrophen, die größten fast immer durch

Schlamperei ausgelöst. Aus Technik-Versagen aber die Lehre Technik-Verzicht zu ziehen, ist die falsche Erkenntnis.

Entscheidungen über die Anwendung molekularbiologischer Erkenntnisse auf neuen Stufen sind immer von allen Beteiligten und Betroffenen zu fällen, sie sollten jedoch, dies besonders an die Adresse politisch Agierender, in Ruhe, vorurteilslos mit größtmöglicher Sachkenntnis und wissenschaftlicher Solidität, auch im Bewusstsein, dass Risiken nie restlos ausgeräumt werden können, getroffen werden. Weil sich „Die Linke“ einer über das Nationale hinausgehenden solidari-schen Gesellschaft verpflichtet fühlt und nicht der Profitmaximierung im Interesse Einzelner verpflichtet ist, wären das rationale Begleiten und Lenken moderner (Gen-)Technologien²⁰ ein Ausweis für diese Partei, im 21. Jahrhundert angekommen zu sein.

Beim Nachdenken über Nutzen oder Schaden, die mittels Gentechnik erzielt werden können, wenn mit Eifer pro oder contra Gentechnik gestritten wird, sollte Sachlichkeit walten eingedenk der Worte Friedrich Schillers: „Gefährlich ist's, den Leu zu wecken, schrecklich ist des Tigers Zahn. Doch der schrecklichste der Schrecken ist der Mensch in seinem Wahn!“

März 2008

Martin Holtzhauer – Dr. rer. nat. habil.; Biochemiker; 1966-1973 Chemie-Studium in Leipzig; 1973-1990 Zentralinstitut für Molekularbiologie bzw. Zentralinstitut für Herz-Kreislaufforschung der Akademie der Wissenschaften in Berlin-Buch; 1990-1995 Universität Potsdam (Wissenschaftler-Integrationsprogramm), Institut für Biochemie, Arbeitsort Berlin-Buch. Seit 1996 in der biotechnologischen Privatwirtschaft.

20 In diesem Sinne sind die Thesen von Reinhard Mocek besonders unterstützenswert.

Gentechnologie und moderne Landwirtschaft

1. Bedeutung der Gentechnik

Der voraussehbare Anstieg der Weltbevölkerung von etwa 6,2 Milliarden im Jahr 2000 auf 9 bis 10 Milliarden im Jahr 2050 gibt Anlass, alle erkennbaren Möglichkeiten zur Steigerung der Nahrungsmittelproduktion zu nutzen. Unabhängig davon, dass in wenigen Ländern gegenwärtig eine Überproduktion an Lebensmitteln stattfindet, lag der Anteil der hungernden Menschen an der Weltbevölkerung 1950 noch bei 50 Prozent und soll um die Jahrtausendwende bei etwa 19 Prozent gelegen haben, das sind 1,2 Milliarden.¹

Auf ihrer Sondersitzung im Oktober 2006 in Rom musste die UN-Organisation für Ernährung und Landwirtschaft FAO eine vernichtende Bilanz ziehen. Die geplante Halbierung der Hungernden bis zum Jahr 2015 ist nicht in Sicht. Gegenüber dem Jahr 2000 ist ihre Zahl sogar leicht angestiegen. Gegenwärtig sind 854 Millionen Menschen unterernährt. 1,2 Milliarden leben in absoluter Armut. Täglich sterben 100.000 Menschen an Hunger und dessen unmittelbaren Folgen. Noch weiter verbreitet als Kalorienmangel ist der Mangel an Eiweiß und an speziellen Spurenelementen und Vitaminen. Dieser sogenannte „verdeckte Hunger“ hat gravierende gesundheitliche Schäden zur Folge.

In Anbetracht der gegenwärtig erfolgenden Annäherung aller Kontinente und Länder, die mit dem Begriff Globalisierung charakterisiert wird, ist es aus humanitären Gründen notwendig, dass alle Staaten ihre in Abhängigkeit vom Entwicklungsstand von Technik und Wissenschaft sehr unterschiedlichen Potenziale ausschöpfen, um eine ausreichende Ernährung aller Menschen zu gewährleisten. Durch die Lieferung von Nahrungsgütern kann auch dazu beigetragen werden, unerwünschte Migrationprozesse zu vermeiden, die in den letzten Jahrzehnten eine stark ansteigende Tendenz aufweisen.

Eine Hilfe ausschließlich auf eine Befähigung zur Eigenproduktion von Nahrungsmitteln zu begrenzen, wie das häufig propagiert wird, ist aber nicht ausreichend, da in manchen Ländern infolge schlechter Böden oder ungünstiger Witterungsbedingungen nicht die Voraussetzungen für eine höhere Nahrungsmittelproduktion vorhanden sind. Bei der Lieferung von Lebensmitteln in Entwicklungsländer muss aber vermieden werden, dass die Produktion der einheimischen, häufig kleinbäuerlichen, Landwirtschaft, beeinträchtigt wird, da diese oft nicht in der Lage ist, die Lebensmittel so billig zu erzeugen, wie sie in Form der Hilfslieferungen bereitgestellt werden, die in den Herkunftsländern staatlich subventio-

1 Peter Brandt (Hrsg.): Was geht uns die Gentechnik an? / What's Gene Technology to Us? Ethische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Aspekte. Berliner wissenschaftliche Gesellschaft (BWG), S. 17.

niert worden sind. Zur Regulierung derartig globaler wirtschaftlicher Zusammenhänge wird eine Weltorganisation benötigt, die über umfassendere Kompetenzen verfügt, als das bisher bei den Institutionen der UNO der Fall ist. In dem folgenden Beitrag soll ein Überblick über die zukünftig mögliche Anwendung der Gentechnik in der landwirtschaftlichen Pflanzen- und Tierproduktion gegeben werden. In Anbetracht der sehr breit angelegten Themenstellung und der begrenzten Vorgabe des Umfangs der Arbeit muss, im Gegensatz zu den allgemein üblichen Grundsätzen für eine Literaturübersicht, darauf verzichtet werden, ausschließlich oder weitgehend auf Originalarbeiten Bezug zu nehmen, sondern es sollen auch Aussagen aus anderen Übersichtsarbeiten angeführt werden.

Ausgangsbasis für die Produktion aller Lebensmittel sind die Pflanzen auch beim Verzehr tierischer Produkte, denn unsere Nutztiere leben ebenfalls von Pflanzen.

Als der Mensch dazu überging, seinen Nahrungsbedarf im Rahmen einer bäuerlichen Tätigkeit selbst zu erzeugen, begann er durch Selektion diejenigen Pflanzen zu fördern, die ihm besonders gute Erträge brachten. Auf diese Weise wurde die Erbmasse der Pflanzen über Jahrtausende verändert und es wurden ertragsstarke Nutzpflanzensorten entwickelt. Es hat also durch den Einfluss des Menschen schon immer eine Veränderung der Flora stattgefunden. Die bisweilen von den Medien geführte Argumentation, dass durch die Gentechnik eine untragbar nachteilige Verminderung der biologischen Vielfalt der Sorten und Arten eintritt, ist daher abwegig. Der Artenverlust tritt hauptsächlich durch die Zerstörung von Ökosystemen auf. Die Sortenvielfalt wird durch die Monopolisierung der Züchtung und durch den großflächigen Anbau von Monokulturen reduziert; nicht durch die Gentechnik als solche.

2. Veränderung der Pflanzen durch Züchtung

2.1. Konventionelle Pflanzenzüchtung

Mit einer systematischen Züchtung der Pflanzen wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts begonnen. Die angewandten Methoden erstreckten sich vorrangig auf die Massenauslese aus den Landsorten.² Hierdurch wurden unerwünschte Eigenschaften zurückgedrängt und vom Menschen erwünschte Eigenschaften (z.B. Korngröße) gefördert. Eine weitere Methode war die Kreuzung innerhalb der Arten, um die Gene erwünschter Eigenschaften in den Gen-Pool des Zuchtmaterials aufzunehmen. Die Anwendbarkeit der letzteren Methode hat jedoch relativ enge Grenzen. Kreuzen kann man nur Pflanzen der gleichen Art. Erbanlagen zweier Arten sind nur bedingt kombinierbar.

2 Gerhard Röbbelen: Die Entwicklung der Pflanzenzüchtung in Deutschland (1908-2008). 100 Jahre GFP e.V. – eine Dokumentation, Gesellschaft für Pflanzenzüchtung, Göttingen 2008, S. 241.

Eine Pflanzenart sind Individuen einer Fortpflanzungsgemeinschaft.³ Mit Hilfe biotechnologischer Verfahren (Embryokultur⁴, Protoplastenfusion⁵, Haploidentechnik⁶), können Arten und sogar Gattungen gekreuzt werden. Triticale ist z.B. eine Kreuzung aus Weizen und Roggen.

Die konventionellen Kreuzungen haben den Nachteil, dass man nicht nur wünschenswerte Eigenschaften, sondern auch weniger gute Merkmale miteinander kombiniert, die dann vererbt werden. Diese müssen in zeitaufwendigen Rückkreuzungen wieder herausgekreuzt werden.

Im Rahmen der Pflanzenzüchtung werden auch die in den Pflanzen entweder spontan aufgetretenen oder auf verschiedenem Wege vom Züchter durch Bestrahlung (z.B. Röntgen-Gammastrahlen, Neutronen) oder Behandlung mit Chemikalien (u.a. Hormonen) ausgelösten Veränderungen des Erbgutes genutzt, die man als Mutation bezeichnet.

Infolge der vielfältigen, aufwendigen Arbeitsschritte werden für die Züchtung einer Sorte häufig 10 bis 12 Jahre benötigt.

Dank der intensiven Bemühungen der klassischen Pflanzenzucht in Verbindung mit der fortschreitenden Mechanisierung und Intensivierung wurde der Ertrag der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen in den letzten 50 bis 100 Jahren beträchtlich erhöht (Müller und Klemm⁷). So wurde der Winterweizenantrag in Deutschland in den letzten 100 Jahren verdreifacht (1901-1910: 19,6 dt/ha; 1960: 35 dt/ha; 2003: 65 dt/ha⁸).

2.2. Gentechnische Pflanzenzüchtung

2.2.1 Grundlagen der Gentechnik

Bei der Anwendung gentechnischer Methoden in der Pflanzenzüchtung werden im allgemeinen Sprachgebrauch die Termini Grüne Gentechnik oder Agrogentechnik benutzt.

Gene sind Träger der Erbinformation, die im Zellkern der eukaryoten Zelle (Zelle, die einen Zellkern enthält) auf den Chromosomen gelagert sind. Die Gesamtheit des genetischen Materials wird als Genom bezeichnet.

Die Chromosomen bestehen aus Desoxyribonukleinsäuren (DNA). Da im internationalen Schrifttum meistens die aus der englischen Sprache stammende Abkürzung DNA (deoxyribonucleic acid) gebraucht wird, soll diese Abkürzung auch in Folgendem verwendet werden.

3 Werner Plarre: Evolution der Kulturpflanzen. In: W. Odenbach (Hrsg.): Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung, Parey Buchverlag, Berlin 1997, S. 30.

4 Werner Odenbach: Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung, Parey Buchverlag, Berlin 1997, S. 103.

5 Gerhard Röbbelen: Die Entwicklung der Pflanzenzüchtung in Deutschland (1908-2008), a.a.O., S. 216.

6 Werner Odenbach: Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung, a.a.O., S. 125 und 184-186.

7 Hans-Heinrich Müller, Volker Klemm: Im Dienste der Ceres. Streiflichter zu Leben und Werk bedeutender deutscher Landwirte und Wissenschaftler. Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin 1988.

8 Gerhard Röbbelen: Die Entwicklung der Pflanzenzüchtung in Deutschland (1908-2008), a.a.O., S. 287.

DNA sind eine Aneinanderreihung von Nukleotiden, die aus N-Basen (Adenin, Guanin, Cytosin, Thymin), einem Zucker der Desoxyribose und einem Phosphatrest bestehen. Auf eine umfassendere Darstellung der theoretischen Grundlagen der Gentechnik muss im Rahmen dieses Beitrages verzichtet werden. Es wird auf die grundlegenden Publikationen von Gassen et al.⁹, Wobus¹⁰, Willmitzer¹¹, Gassen und Hammes¹², Hoffmann et al.¹³, Brown¹⁴, Brandt¹⁵, Frank und Renate Kempken¹⁶ und Regenass-Klotz¹⁷ verwiesen.

Zellen einzelliger Organismen, wie z.B. Blaualgen und Bakterien, enthalten keinen Zellkern, (prokaryonte Zellen). Die Gene sind bei prokaryonten Zellen im Zellplasma vorhanden, bei eukaryonten Zellen im Zellkern. Darüber hinaus gibt es auch in eukaryonten Zellen extrachromosomale Erbinformationen, die sich in Mitochondrien und in den Chloroplasten befinden.

Die Organismen aller höheren Lebewesen (Pflanze, Tier, Mensch) aber auch Hefen enthalten eukaryonte Zellen.

Sowohl in pro- und als auch in eukaryonten Zellen liegen die DNA in Form eines Doppelstranges vor.

Brandt¹⁸ verweist darauf, dass es bei Eukaryonten bei der Weitergabe der Erbinformation der DNA über die RNA (Ribonucleinsäure) mittels Transkription und Translation zu den Orten der Proteinsynthese, die an den Ribosomen im Zellplasma stattfindet, durch die Einwirkung von Enzymen zu Veränderungen in der Nukleotidsequenz des Gens und der Erbanlage kommt. Beim Transsplicing werden die Botenribonukleinsäuren (mRNAs) zweier verschiedener Gene vor der Translation, also der Anlagerung an die Ribosomen, miteinander verknüpft.

Bei Anwendung der sogenannten Grünen Gentechnik werden kurze DNA-Abschnitte, auf denen Erbanlagen gelagert sind, mit Hilfe molekularbiologischer Methoden in das Genom von anderen Pflanzen eingeführt und integriert, wodurch das Erbgut dieser Pflanzen in der gewünschten Zielrichtung verändert wird. Dieser

- 9 Hans-Günter Gassen, Andrea Martin, Sabine Bertram (Hrsg.): Gentechnik. Einführung in Prinzipien und Methoden, 3. Aufl. Uni Taschenbücher 1290, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1991.
- 10 Anna M. Wobus, Ulrich Wobus: Genetik zwischen Furcht und Hoffnung. Urania Verlag, Jena 1991.
- 11 Lothar Willmitzer: Gentechnologie bei Pflanzen. Biologie in unserer Zeit (1995) 4, S. 230-238.
- 12 Hans-Günter Gassen, W. P. Hammes: Handbuch der Gentechnologie und Lebensmittel, Behr-Verlag, Hamburg 1997
- 13 Torsten Hoffmann, Gertrud Linnert, Lothar Willmitzer: Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik. In: Werner Odenbach (Hrsg.): Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung, a.a.O., S 128-157.
- 14 T. A. Brown: Gentechnologie für Einsteiger, Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford 1993, ISBN 3-86025-207 -0. T. A. Brown: Moderne Genetik. 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin 1999.
- 15 Peter Brandt: Zukunft der Gentechnik. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin 1997. Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien. 2. Auflage, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin 2004.
- 16 Frank Kempken und Renate Kempken: Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg 2004.
- 17 Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik. Theorie und Praxis. 3. Auflage, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin 2005.
- 18 Peter Brandt: Transgene Pflanzen, a.a.O., S. 3.

Vorgang wird gentechnische Modifikation oder Transformation genannt. Die dabei entstehenden Organismen werden als gentechnisch veränderte oder transgene Organismen (GVO) bezeichnet.¹⁹

Während in der herkömmlichen Pflanzenzüchtung bei einem Kreuzungsvorgang alle Gene der Pflanzen einer Art miteinander vermischt werden, findet bei Anwendung gentechnischer Methoden nur eine Übertragung von Genen mit den erwünschten Eigenschaften statt. Außerdem werden die Kreuzungsschranken übersprungen, die aus der Zugehörigkeit der Pflanzen zur gleichen oder nahe verwandten Art resultieren. Mit Hilfe der Gentechnik können einer Pflanze also auch Erbanlagen von anderen Pflanzenarten, Bakterien oder Tieren zugeführt werden.

Die Gentechnik trägt also dazu bei, den Züchtungsvorgang zu erweitern, zu präzisieren und zu vereinfachen.²⁰

2.2.2. Grundlegende Aspekte des Nutzens

Die herkömmliche Pflanzenzüchtung hatte vorrangig das Ziel, die Erträge hinsichtlich ihrer Quantität und Qualität zu steigern. Bei Anwendung der Gentechnik hat man sich bisher in erster Linie darum bemüht, die Resistenzen gegen Pflanzenkrankheiten zu erhöhen, die Widerstandsfähigkeit gegenüber Viren, Bakterien, Insekten, Pilzen, Nematoden und auch gegenüber Pflanzenschutzmitteln, insbesondere den Herbiziden, zu verbessern. Hierdurch wird die Ertragssicherheit in wesentlichem Ausmaß positiv beeinflusst.

Da der Nutzen dieser Ziele für die Allgemeinheit nicht vorrangig in einer vermehrten Quantität oder verbesserten Qualität der pflanzlichen Produkte sichtbar wird, ist man geneigt, den Beitrag der Grünen Gentechnik für die Bekämpfung des Hungers auf der Welt zu verkennen. Es wird nicht erkannt, dass die oben genannten Schadorganismen in manchen Ländern die Erträge beträchtlich mindern oder hohe Anteile der Ernte vernichten.²¹ Auf das weltweite Ausmaß dieser Schäden wird weiter unten eingegangen. Häufig wird behauptet, dass diese Maßnahmen nur dem Landwirt einen Nutzen bringen.

Erfolge mit gentechnischen Methoden wurden aber auch bei der Steigerung der Toleranz gegenüber sogenannten abiotischen Faktoren erzielt. Man versteht darunter aus Boden und Klima resultierende Parameter, wie unter anderem Trockenheit, Nässe, Hitze, Kälte, Salz- oder der Schwermetallgehalt der Böden. Derartige Veränderungen sind aber noch nicht marktreif. In einigen Fällen wird die Qualität der Ernteprodukte durch Veränderung ihrer Inhaltsstoffe verbessert.

¹⁹ Ebenda, S. 4.

²⁰ Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik, a.a.O., S. 129.

²¹ E.-C. Oerke, H.-W. Dehne, F. Schonbeck, A. Weber: Crop Production and Crop Protection. Estimated Losses in major Food and Cash Crops. Elsevier, Amsterdam 1994.

3. Verfahren zur Herstellung transgener Pflanzen

Das Übertragen eines Gens oder DNA-Abschnittes auf eine andere Pflanze wird im Rahmen der Gentechnik als Transformation bezeichnet. Zum Transfer muss das Gen bzw. der DNA-Abschnitt zunächst auf einen Träger, den sogenannten Klonierungsvektor, übertragen werden. Dieser wird populärwissenschaftlich auch Genfähre genannt.

Ein Vektor soll möglichst viele Restriktionsschnittstellen aufweisen, an denen die DNA durch die Restriktionsenzyme in Abschnitte (Basensequenzen) zerteilt werden kann. Darüber hinaus muss der Vektor einen Promotor enthalten, der unter anderem bei der Expression (Bildung eines Proteins an den Ribosomen) eine Rolle spielt.²² Über den Promotor wird die Aktivität eines Gens reguliert.²³

Außerdem soll der Vektor ein Markergen enthalten, das oft eine Antibiotikaresistenz aufwies und damit den Nachweis für den Übergang der sogenannten Fremd-DNA in die Wirts- oder Zielzelle ermöglichte. In neuerer Zeit wird zunehmend auf die Verwendung von Antibiotika-Resistenzgenen als Marker verzichtet. Es werden andere Marker angewandt.

3.1. Vektorsysteme und Übertragungsarten

Bei der Durchführung des Gentransfers unterscheidet man verschiedene Vektoren (Träger) und Übertragungsarten, die verwendet werden, um den Gentransfer in die Zielzelle durchzuführen. Ein Vektor kann nur ein Träger der zu übertragenden sogenannten Fremd-DNA sein oder aber darüber hinaus auch den Gentransfer in die Zielzelle durchführen. Von Regenass-Klotz werden folgende Vektorsysteme und ihre Funktion angeführt²⁴:

- 1) Plasmide (Träger)
- 2) Bakteriophagen und Viren (Träger und Gentransfer)
- 3) Cosmide (Träger) werden nur zur Klonierung von *E. coli* Bakterien verwendet
- 4) Bakterien (Träger und Gentransfer)
- 5) Physikalische Methoden (Gentransfer); „Particle Gun“, Injektion der Fremd-DNA,

Brandt²⁵ nennt noch weitere Vektorsysteme für den Gentransfer. Das sind: Liposomen, Elektroporation und Chimäriplastie, Inkubation in DNA-Lösungen, Mikrolaser, Injektion der Fremd-DNA.

3.1.1. Plasmide

Plasmide kommen überwiegend in Bakterien vor. Als kleines ringförmiges Doppelstrang-Molekül kann sich das Plasmid unabhängig vom Hauptgenom vervielfältigen.²⁶ Die Fähigkeit der Plasmide, die Zellmembran unter bestimmten Um-

22 Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik, a.a.O., S. 31.

23 Frank Kempken, Renate Kempken: Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, a.a.O., S. 232.

24 Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik, a.a.O., S. 42.

25 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 8-32.

ständen passieren zu können, einen eigenen Replikationsursprung zu haben und zudem noch weitere DNA aufnehmen zu können, macht Plasmide zu geeigneten Vektoren für das Klonieren.²⁷ Ihrer Wirtszelle können die Plasmide Resistenz gegenüber Antibiotika verleihen und sind auch dadurch ein geeignetes „Vehikel“, um Gene in andere Zellen zu übertragen und diese Zellen zu identifizieren.²⁸

3.1.2. Bakteriophagen und Viren

Bakteriophagen sind Viren, die ausschließlich Bakterien befallen, während die übrigen als Viren bezeichneten Organismen auch eukaryote Zellen infizieren.²⁹ Viren sind darauf spezialisiert, Zellen zu befallen. Sie bringen dabei ihr genetisches Material DNA (Adenoviren) oder RNA (Retroviren) in die Zielzellen ein. Bei der Verwendung als Vektoren wird in die Viren eine Fremd-DNA inseriert. Nach Brandt³⁰ sind pflanzenpathogene Viren nur sehr begrenzt als Vektor verwendbar, da die in den Viren eingebrachte Fremd-DNA häufig nicht in das Pflanzengenom integriert wird.

3.1.3. Bakterien

Das Bodenbakterium *Agrobacterium tumefaciens* wird häufig als Vektor verwendet, um Pflanzen mit neuen definierten Eigenschaften zu erzeugen.

Agrobacterien-Arten besiedeln den Wurzelbereich der Pflanzen und infizieren diese über Verwundungen. Das *Agrobacterium tumefaciens* enthält das sogenannte Ti-Plasmid, das bei verschiedenen Gemüsearten und Kohlsorten eine Wurzelhalsgallenerkrankung hervorruft. Ein kleiner Teil des Ti-Plasmids, die sogenannte T-DNA (T steht für Transfer), kann vom *Agrobacterium tumefaciens* in zwei- und einkeimblättrige Pflanzen übertragen werden.

Nach Angaben von Brandt wurden sehr viele dikotyle Pflanzen (Raps, Erdnuss, Sojabohne, Kartoffel, Himbeere, Erdbeere, Johannisbeere, Apfel) und auch monokotyle Spezies (Reis, Mais, Banane) mit *Agrobacterium tumefaciens* transformiert.³¹ Die Transformation von Getreidesorten mit *Agrobacterium tumefaciens* erwies sich als schwierig, da hier die im Bereich der Verwundung bei anderen Pflanzen auftretende Wundreaktion fehlt. Bei dieser Reaktion werden von der Pflanze phenolische Substanzen als Wundsignale ausgeschieden, die eine Vorbedingung für eine Infektion der Pflanze durch das Bakterium sind.

3.1.4. Chimäriplastie

Eine Chimäre ist ein Individuum oder Gewebe, das aus Zellen verschiedenen Genotyps besteht. Bei dieser Transformationsmethode werden chimäre Oligonu-

26 Frank Kempken, Renate Kempken: Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, a.a.O., S. 232.

27 Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik, a.a.O., S. 42f.

28 Richard P. Novick: Plasmide. Spektrum der Wissenschaft (1981) 2, S. 35-52.

29 Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik, a.a.O., S. 44-47.

30 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 17f.

31 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 8-17.

kleotide (kurze DNA-Abschnitte), die aus DNA- und RNA-Sequenzen bestehen können, konstruiert und mittels der „Particle-Gun-Methode“ in Pflanzenzellen eingebracht und sollen sich dort an das „Ziel“-Gen (Wirtszelle) anlagern und zu einem Nukleotidaustausch führen.³²

3.1.5. Physikalische Methoden (Biolistischer Gentransfer)

3.1.5.1. Particle Gun

Es wird ein Gerät verwendet, das man als Genkanone oder in der englischen Fachsprache als „Particle-Gun“ bezeichnet. Wolfram- (= Tungsten) oder Goldpartikel mit einem Durchmesser von etwa 1,5-1,7 μ werden mit der Fremd-DNA, die übertragen werden soll, beschichtet. Diese Metallpartikel werden auf die Zielzellen abgeschossen. Der Druck reicht aus, um die Zellmembran zu durchschlagen, so dass die DNA in die Zelle gelangen kann. Die Zielzellen werden bei dieser Verfahrensweise nicht stärker geschädigt, so dass sie regenerieren können.³³ Während die ursprünglichen Apparate Schussapparate waren, nutzen die heutigen Geräte einen plötzlichen Gasausbruch in einen Raum mit Unterdruck definierter Größe.³⁴

Durch „Beschuss“ von Zellkulturen wurden transgene Pflanzen von Mais, Weizen, Gerste, Baumwolle, Straußgras, Roggen, Reis, Federborstengras, Wein, Tabak, Linse, Zwiebel, Kartoffel, Sojabohne und Rohrschwengel erzeugt. Die Autoren der Publikationen, die im Zeitraum von 1990-2003 veröffentlicht worden sind, wurden von Brandt (2004) angegeben.³⁵

3.1.5.2. Injektion der Fremd-DNA

Die Methode der manuellen Injektion von Fremd-DNA in einzelne Zellen wird mit feinsten Glaskapillaren unter dem Mikroskop mit Hilfe einer Mikromanipulatorkontrolle durchgeführt. Man braucht dazu eine ruhige Hand und ein gutes Auge. Die Methode benötigt keine Vektoren und die Menge der DNA kann genau dosiert werden. Sie wird insbesondere bei der Zucht von transgenen Tieren angewandt.³⁶

3.1.5.3. Elektroporation

Die Zellen werden einem elektrischen Feld ausgesetzt. Man nimmt an, dass die Poren der Zellmembranen sich hierdurch leichter öffnen und die Permeabilität der Zellmembran vergrößert wird, so dass die Plasmidvektoren diese leichter passieren können. Dieses Verfahren wurde bei der Transformation von Mais, Weizen und Gerste erfolgreich angewandt.³⁷

32 Ebenda, S. 30f.

33 Ebenda, S. 19-23. Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik, a.a.O., S. 55.

34 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 19-23.

35 Ebenda, S. 21-23.

36 Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik, a.a.O., S. 56f.

37 Ebenda, S. 54f.

3.1.5.4. Mikrolaser

Mit Hilfe eines UV Lasers wurden beim Rapssamen Löcher in die Zellwände von Zellverbänden gebrannt, diese wurden in DNA-Lösungen inkubiert. Anschließend wurde in den regenerierten Raps-Embryonen eine transiente Expression der aufgenommenen Fremd-DNA nachgewiesen.³⁸

Eine Besprechung aller im Schrifttum erwähnten Transformationsmethoden ist im Rahmen des vorliegenden Beitrages nicht möglich.

3.2. Künstliche Chromosomen

Chromosomen sind lange, fädige Stränge aus der Erbsubstanz DNA in einer Verpackung aus Proteinen.³⁹ Beim Menschen sind es 46 Chromosomen pro Zelle, bei der Erbse 16.

Anfangs beschränkte sich die Gentechnik auf die Manipulation einzelner Gene. Heute kann man mit denselben Methoden auch ganze Chromosomen aus ihren Einzelbestandteilen zusammensetzen und ihr Verhalten in der Zelle untersuchen.⁴⁰ Dabei wurden einzelne für ihre Funktion bedeutsame Elemente weggelassen und dann untersucht, wie sich solche defekten Chromosomen verhalten. Es gelang auch, künstliche Chromosomen herzustellen, die sich in einer lebenden Zelle verdoppelten und sich dann zu gleichen Teilen auf die Tochterzellen verteilten. Künstliche Chromosomen könnten sich auch für die Gentechnik als nützlich erweisen.⁴¹ Die gegenwärtig angewandten Verfahren zum Transformieren fremder Gene eignen sich nicht für sehr große Gene. Das Fassungsvermögen künstlicher Chromosomen ist weitaus größer. Bisher wurden mit künstlichen Chromosomen vorwiegend in Hefekolonien gearbeitet. Eine zukünftige Anwendung in der Genetik von Mensch und Tier liegt nahe.

3.3. Smart Breeding (Präzisionszucht)

Wie bei der klassischen Züchtung werden Nutzpflanzen durch Kreuzung mit Wildpflanzen gewonnen.⁴² Die erwünschten Gene werden nicht durch Gentransfer übertragen, sondern durch eine Kreuzung der Pflanzen auf herkömmliche Art.

Während man den Erfolg des Austauschs von Erbmaterial bei der herkömmlichen Züchtung anhand der Ausprägung sichtbarer oder messbarer äußerlicher Eigenschaften der Pflanze beurteilt, wird bei der Smart Breeding-Methode das zukünftige Erscheinungsbild der Pflanze durch Analyse molekularer Marker gemessen, die das spätere Erscheinungsbild schon auf einer frühen Entwicklungsstufe erkennen lassen. Dabei werden molekulargenetische, im Rahmen der Gen-

38 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 26.

39 A. W. Murray, J. W. Szostak (1988): Künstliche Chromosomen. Spektrum der Wissenschaft, (1988), S. 86-91

40 Ebenda.

41 Ebenda.

42 Grüne Gentechnologie - aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Supplement zum Gentechnologiebericht (2006). Hrsg: Berlin- Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, S. 18-26.

technologie entwickelte, Methoden genutzt, um auf nicht-transgenem Wege die gewünschten Pflanzen aus Nachkommen von Kreuzungen zu selektieren. Zu diesen Methoden gehören unter anderem die Polymerasekettenreaktion, die DNA-Sequenzierung und Datenbankabgleiche.

Da bei der Smart Breeding-Methode auf eine Einführung artfremder Gene verzichtet wird, gibt es Hinweise darauf, dass diese Technologie von den Gegnern der Grünen Gentechnik akzeptiert wird. Mit Hilfe der Smart Breeding-Methode wurden unter anderem gezüchtet:

- Reispflanzen, die einer über mehrere Wochen andauernden Überschwemmung standhalten⁴³
- eine Apfelsorte mit rot gefärbtem Fruchtfleisch in Neuseeland
- eine Sojalinie Vistive der Firma Monsanto mit einem Linolensäuregehalt des Öls von 3 % mit Round up Ready Merkmal (normaler Linolensäuregehalt 8 %) ⁴⁴.

3.4. Herstellung cisgener Pflanzen

In neuerer Zeit wurde über eine Methode berichtet, bei der lediglich arteigene DNA-Abschnitte bzw. solcher von nahe verwandten Arten in das Genom von Pflanzen integriert werden. Dabei werden die aus der Pflanze entnommenen Abschnitte eines Genoms außerhalb der Pflanze neu kombiniert und dann in das Genom der Pflanze zurück übertragen.⁴⁵

Man bezeichnet die auf diese Weise erzeugten Pflanzen als cisgene Pflanzen. Die Silbe cis steht für diesseits der Artengrenze im Gegensatz zu trans, das eine Überschreitung der Artengrenze andeutet. Man hoffte auf diese Weise auch die Vorurteile in der Öffentlichkeit gegen die Gentechnik zu überwinden. Die Herstellung cisgener Kartoffelpflanzen wurde von Rommens beschrieben.⁴⁶ „Wir haben eine völlig neue Generation von gentechnisch veränderten Pflanzen geschaffen“ sagte Caius Rommens, Leiter der Züchtungsforschung bei Simplot, einem der größten Kartoffelverarbeiter der Welt. Auch in einer Tagesszeitung wurde bereits über erste Freilandversuche mit cisgenen Kartoffeln, die in den USA stattfanden, berichtet (Haas 2007).⁴⁷

Nach Mitteilung aus dem Max-Planck-Institut für molekulare Pflanzenphysiologie in Golm wurden dort schon 2006 cisgene Kartoffeln im Freiland angebaut.⁴⁸

43 K. Xu, X. Xu, T. Fukao, P. Carlas, R. Maghirang-Rodriguez, S. Heuer, A. M. Ismail, J. Bailey-Serres, P. C. Ronald, D. J. Mackill: Sub 1A is an ethylene-response-factor like gene that confers submergence tolerance to rice. *Nature*, 442, p. 705-708.

44 Grüne Gentechnologie - aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft, a.a.O., S. 23.

45 Ebenda.S.18- 26.

46 C. M. Rommens: All-Native DNA transformation: a new approach to plant genetic engineering. *Trends Plant Sci.* (2004) 9, p. 457-464. C. M. Rommens, J. M. Humara, J. Ye, H. Yan, C. Richael, L. Zhang, R. Perry, K. Swords, K.: Crop improvement through modification of the plant's own genome. In *Plant Physiology* (2004) 135, p. 421-431.

47 L. Haas: Gentechnik ohne Monsterallüren, Forscher wollen Gewächse allein durch Manipulation der pflanzen-eigenen DNA verbessern. *Neues Deutschland* vom 28./29. Juli 2007.

48 Joachim Rinder: Schreiben aus dem Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie in Potsdam Golm vom 26.03.2008.

Von Müller-Röber (Universität Potsdam) wurde in Übereinstimmung mit Schouten⁴⁹ die Meinung vertreten, dass immer dann, wenn Gene zwischen Pflanzen transferiert werden, die untereinander kreuzungsfähig sind, die rechtlichen Hürden für die Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen entfallen sollten. Gentechnik-Kritiker (Christoph Then, Gentechnikexperte bei Greenpeace) widerspricht laut Mitteilung von Haas⁵⁰ dieser Meinung, weil die Methodik zur Herstellung cisgener Pflanzen die gleiche ist, wie bei transgenen Pflanzen. Er argumentiert: „Durch das Einfügen einzelner Gene, auch wenn sie aus Pflanzen der gleichen Art stammen, werde in die natürlichen Stoffwechselwege eingegriffen, ohne dass man den Ausgang sicher abschätzen kann. So könnten unerwartete Stoffwechselprodukte entstehen, die bei den üblichen Tests nicht bemerkt werden.“

Die Ergebnisse der umfangreichen analytischen und tierexperimentellen Prüfungen, die bisher vor der Zulassung einer transgenen Sorte erfolgten, geben keinen Hinweis darauf, dass sich infolge des Gentransfers für Mensch oder Tier ein Risiko ergeben könnte.

4. Ziele der bisher durchgeführten Transformationen von Genen in Kulturpflanzen

4.1. Resistenz gegen Unkrautbekämpfungsmittel und phytopathogene Organismen

4.1.1. Herbizid-Toleranz (Toleranz gegenüber Unkrautbekämpfungsmitteln)

Bei der Anwendung gentechnischer Methoden zur Züchtung in Landwirtschaft und Gartenbau genutzter Pflanzen wurde bisher der Erreichung einer Toleranz gegenüber Unkrautbekämpfungsmitteln eine besondere Bedeutung beigemessen. Sowohl in Deutschland als auch in anderen europäischen Ländern sowie in den USA werden zur Bekämpfung von unerwünschten Pflanzen, die man als Unkraut bezeichnet, Herbizide eingesetzt, die sich auch auf Nutzpflanzen in unterschiedlichem Ausmaß schädlich auswirken. Nach Angaben aus den 80er Jahren wurden 80 bis 90 Prozent der Ackerflächen mit Herbiziden behandelt.⁵¹ Um Ertragsminderungen durch den Herbizideinsatz zu vermeiden, erschien es wünschenswert, bei den Nutzpflanzen eine Resistenz gegen Herbizide zu erzeugen.

Mikroorganismen verfügen über ähnliche Stoffwechselwege wie Pflanzen. Die Enzyme unterscheiden sich oft hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber Her-

49 Henk J. Schouten, Frans A. Krens, Evert Jacobsen: Cisgenic plants are similar to traditionally bred plants: International regulations for genetically modified organisms should be altered to exempt cisgenesis. EMBO Reports (2006) 7, 8, p. 750-753. Henk J. Schouten, Frans A., Krens, Evert Jacobsen: Do cisgenic plants warrant less stringent oversight? Nature Biotechnology (2006) 24 (7), p. 753.

50 L. Haas: Gentechnik ohne Monsterallüren, Forscher wollen Gewächse allein durch Manipulation der pflanze-neigenen DNA verbessern. Neues Deutschland vom 28./29. Juli 2007.

51 Gesine Schütte, Susanne Stirn, Volker Beusmann: Transgene Nutzpflanzen: Sicherheitsforschung, Risikoabschätzung und Nachgenehmigungsmonitoring. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin 2001, S. 102.

biziden. Die unempfindlichen Enzyme aus den Bakterien verleihen den Pflanzen eine Widerstandsfähigkeit gegenüber Herbiziden.

Bis zum Jahre 1997 wurden bei mehreren Pflanzenarten Resistenzen gegen folgende Herbizide erzielt: Glyphosat (Round Up) T, Glufosinolat (Basta) T, Sulfonylharnstoffe S, Bromoxynil S, Imidazolinon, 2,4-D (Phenoxycarbonsäure), Isoxazol. Totalherbizide (T) greifen fast alle Pflanzen an und werden in der Regel zur Vernichtung der gesamten Vegetation z. B. auf Wegen, Plätzen und in Gräben eingesetzt. Selektivherbizide (S) gelangen in Monokulturen zur Unkrautbekämpfung zum Einsatz. Anträge für das Inverkehrbringen wurden in der EU bis 2000 für folgende herbizidresistente Pflanzenarten gestellt: Raps, Mais, Nelke, Tabak, Sojabohne⁵². Herbizid-tolerante Sorten von Sojabohnen, Raps, Mais und Baumwolle sind in mehreren Ländern zugelassen und werden angebaut.

4.1.2. Insekten-Resistenz

Weltweit werden jährlich mehr als 15 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Pflanzen durch Insektenbefall vor der Ernte vernichtet.⁵³ Etwa 4-6 Milliarden Dollar werden pro Jahr für Insektizide aufgewandt, die gegen die Schadinsekten (Schmetterlinge, Pflanzensauger, Käfer) zum Einsatz gelangen. Dabei entfällt mehr als die Hälfte auf den Schutz von Mais, Reis und Baumwolle.

Zur Erzeugung von transgenen Pflanzen mit Insekten-Resistenz werden Beta-Endotoxine (Cry-Proteine) aus *Bacillus thuringiensis* (Bt) verwendet. Die Endotoxine sind in Kristallkörpern eingelagert. Frisst eine Larve das Bakterium, so wird der Kristallkörper im Darm aufgelöst. In der Lösung liegt nun ein Protoxin vor. Dieses wird durch im Darm vorhandenen Proteasen gespalten und es fallen Beta-Endotoxine an, die durch eine Schädigung der Darmwand den Tod der Larven herbeiführen.

Außerdem werden zur Erzeugung einer Insekten-Resistenz der Pflanzen Gene für pflanzliche Protease- und Amylaseinhibitoren eingesetzt, welche die Wirkung der im Magen- und Darmtrakt der Insekten vorhandenen Proteasen hemmen. Eine Zugabe von Protease-Inhibitoren zur Nahrung von Raupen verschiedener Schädlinge hatte eine Wachstums hemmung zur Folge.⁵⁴ Mais- und Baumwollsorten mit Bt-Resistenz gegen Insekten sind in einigen Ländern zugelassen und werden angebaut.

4.1.3. Virus-Resistenz

Die Schäden durch phytopathogene Viren sind weltweit erheblich.⁵⁵ Durch Viren hervorgerufene Pflanzenkrankheiten werden als Virosen bezeichnet. Am bekannt-

52 Ebenda, S. 105.

53 E.-C. Oerke, H.-W. Döhne, F. Schönbeck, A. Weber: Crop Production and Crop Protection. Estimated Losses in major Food and Cash Crops, a.a.O.

54 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 97-105.

55 Ebenda, S. 117-146.

testen sind die Kartoffelvirosen, die Kräuselkrankheit und die Vergilbungskrankheit der Rüben, die Tomatenvirosen und die Mosaikkrankheiten, die sich durch eine mosaikartige Scheckung der Blätter befallener Pflanzen äußern. Sie treten auf bei Gurken, Kartoffeln, Tomaten, Rüben, Raps, Kohl, Tabak, Getreide und Ackerbohnen.

Die phytopathogenen Viren bestehen aus einem Nukleinsäuremolekül (meistens Ribonukleinsäure), das von einer Proteinhülle umgeben ist. Durch Insertion von Teilen der genetischen Information eines viralen Pathogens oder des Gens von Hüllprotein in Pflanzen kann man Resistenz gegen diesen Virus erzeugen. Diese Form der Resistenz wird als pathogen derived resistance (PDR) bezeichnet. Die Resistenz-Mechanismen der PDR laufen auf der Ebene der Proteine oder der Transkripte ab. In der Pflanze werden diejenigen viralen Transkripte abgebaut, für die in der Pflanze bereits homologe Transkripte vorliegen. Die Virus-Resistenz von Pflanzen kann auch durch Transformation mit einer viralen Replikase erreicht werden. Durch Transformation mit dem Replikase-Gen des Tabak-Mosaik-Virus (TMV) wurde der Tabak gegen TMV-Infektion resistent.⁵⁶

4.1.4. Bakterien-Resistenz

Die Wirkungsweise des *Agrobacterium tumefaciens* wurde bereits oben als Vektor besprochen. Die entscheidende Interaktion zwischen anderen phytopathogenen Bakterien und den Pflanzen erfolgt über Homoserin-Lacton.⁵⁷ Steigt der Gehalt an Homoserin-Lacton an, so kommt es in den Bakterien zur Expression von Genen, die für pektolytische Enzyme kodieren. Durch Transformation mit dem Gen für eine Pektatlyase (PL3) war es möglich, die Resistenz der Kartoffelknolle gegen den Erreger der Nassfäule (*Erwinia carotovora*) zu erhöhen und die Kartoffelpflanzen gegen die sogenannte Schwarzbeinigkeit resistent zu machen. In den letzten Jahren sind die Gene für eine Anzahl von Peptiden mit antimikrobieller Wirkung zur Transformation von Kulturpflanzen verwendet worden. Aus der Wildform des Reises wurde das Resistenz-Gen Xa21 gegen den bakteriellen Mehltau isoliert.⁵⁸

4.1.5. Pilz-Resistenz

Pilze gehören zu den eukaryontischen Mikroorganismen, wenn auch viele Arten deutlich sichtbare Fruchtkörper aufweisen.⁵⁹ Es sind etwa 100.000 Pilzarten bekannt, von denen die meisten ungefährlich sind. Etwa 8.000 Arten können erhebliche Schäden verursachen. Zu ihnen gehören die Erreger der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel, des Falschen Mehltaus der Gurke, des Schwarzrostes von

⁵⁶ Ebenda, S. 144.

⁵⁷ Ebenda, S. 170.

⁵⁸ Ebenda, S. 172.

⁵⁹ Frank Kempken, Renate Kempken: Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, a.a.O., S. 136-138. Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 154.

Weizen und der Kräuselerkrankung des Pfirsichs.⁶⁰ In der Landwirtschaft werden deshalb in großem Umfang Fungizide eingesetzt. Ein Problem sind die von Pilzen ausgeschiedenen Mycotoxine, die bei Mensch und Tier ernsthafte Erkrankungen auslösen können. Sie treten auf, wenn Pflanzen nicht mit Fungiziden behandelt werden, wie das beim ökologischen Landbau der Fall ist.

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Gene identifiziert, die mit ihren Expressionsprodukten eine pflanzliche Resistenz hervorrufen. Diese Gene wurden zur Transformation von Kulturpflanzen verwendet. Zu den Genprodukten, die für phytopathogene Pilze toxisch sind, gehören Chitinasen und Glucanasen. Die Zellwände der meisten Pilze enthalten Chitin, das durch die Chitinasen angegriffen wird. Es wurden bei einigen Pflanzenlinien positive Resultate gegen die pathogene Wirkung von Pilzen erzielt.

Warum das nicht bei allen Pflanzen der Fall war, ist nicht bekannt. Eine Übersicht über weitere gegen Pilze wirkende Proteine vom Osmotin- und Thaumatin-Typ, sowie über Stoffe, die Bestandteile des Pathogens zerstören oder neutralisieren (Polygalacturonasen, Oxalsäure, Lipasen) und mehrere andere Wege zur Abwehr der pathogenen Wirkung von Pilzen, liegt von Brandt vor.⁶¹

4.1.6. Nematoden-Resistenz

In tropischen Ländern gehen etwa 10 - 25 Prozent der Ernte durch Nematoden Befall verloren. Die Schäden sollen sich weltweit auf 100 Milliarden Dollar belaufen.⁶² Es gibt mehr als 100.000 Nematoden-Spezies von denen viele in der Boden-Fauna vorkommen und auch Bakterien als Nahrung aufnehmen. Im Boden lebende Spezies von *Bacillus thuringiensis* enthalten Beta-Endotoxine (Cry-Proteine) die Mechanismen zur Abwehr von Nematoden herausgebildet haben. Es besteht daher die Möglichkeit, Pflanzen mit Hilfe der Transformation mit Gen-Konstrukten aus *B. thuringiensis* gegen den Befall durch Nematoden resistent zu machen. Wei et al.⁶³ wiesen nach, dass vier von den zehn untersuchten Beta-Endotoxinen gegen mindestens eine Nematoden-Spezies wirksam waren. Auf jede untersuchte Nematoden-Spezies wirkte mindestens ein Beta-Endotoxin toxisch. Ähnlich wie bei dem Befall durch andere phytopathogene Organismen können Pflanzen auch auf den Befall mit Nematoden mit der Aktivierung ihrer Resistenzgene reagieren. Diese Resistenz kann bewirkt werden durch Gene wie z.B. Hs1 pro-1 oder Protease-Inhibitoren (insbesondere Cystein-Proteinase-Inhibitoren) und Gamma-Aminobutyrat.⁶⁴

60 Frank Kempken, Renate Kempken: Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, a.a.O., S. 136.

61 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 154.

62 J. N. Sasser, D. W. Freckmann: A world perspective on nematology; the role of society. In: J. A. Veech, D. W. Dickerson (Eds.): Vistas on nematology, Society of Nematologists. Hyattsville, Maryland 1987, p. 7-14; zitiert nach Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O. S. 177

63 J.-Z. Wei, K. Hale, L. Carta, E. Platzter, C. Wong, S.-C. Fang, R. V. Aroian: *Bacillus thuringiensis* crystal proteins that target nematodes. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 100 (2003), p. 2760-2765.

64 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 177-180.

4.2. Toleranz und Resistenz gegen Umweltfaktoren (Abiotische Faktoren)

Unter diesem Begriff wurden von Schütte et al⁶⁵ und Brandt⁶⁶ Einflussfaktoren zusammengefasst, die durch Boden (Salz- und Schwermetallgehalt), Anbaumethoden (alte, dem Standort angepasste Kultursorten wurden im Zuge der Intensivierung durch produktivere, anspruchsvollere Sorten ersetzt), Klima- und Witterungsbedingungen (Hitze, Kälte, Trockenheit, Nässe), weltweit zu schlechteren Wuchsbedingungen geführt haben.

4.2.1. Salzgehalt

Infolge Versalzung sind weltweit etwa 10 Millionen ha unbrauchbar geworden.⁶⁷ Bei unsachgemäßer Anwendung künstlicher Bewässerung besteht die Gefahr einer Versalzung des Bodens.

In versalzten Böden liegt bei hohem Na-Gehalt ein unausgewogenes Verhältnis zu anderen Mineralstoffen, vor allem zum Kalium-Gehalt, vor. Durch Transformation von Genen für verschiedene Enzyme wurde bei Tabak, Tomate, Raps, Mais, Wassermelone und Ackerschmalwand eine Salztoleranz erreicht.

4.2.2. Schwermetalle

Es wurde versucht Pflanzen zu befähigen, Schwermetalle aus dem Boden aufzunehmen und in Pflanzenteilen einzulagern, die nicht als Nahrung oder Futter verwendet werden. Bei mehrfachem Anbau und Ernte kann man den Schwermetallgehalt des Bodens vermindern. Man nennt das Bioremediation. In einigen Ländern werden dazu in der Natur vorhandene Pflanzen verwendet. Nach Angaben von Brandt⁶⁸ werden zur Bioremediation auch transgene Pflanzen hergestellt, die Schwermetall-bindende Faktoren oder Proteine bereitstellen.

4.2.3 Toleranz gegen Hitze und Wassermangel

Die Erträge werden in vielen Ländern durch Temperaturen über 40 °C stark gemindert. Mit der Gentechnik ist eine Einflussnahme auf mehreren Wegen möglich.

1) Es werden osmotisch wirksame Substanzen wie z. B. Aminosäuren, Zucker, Alkohole akkumuliert, um die Lebensfunktionen der Zellen aufrechtzuerhalten.

2) Es werden Gene für LEA-Proteine (late embryonic abundant) transformiert. Das sind Gene, die in der späten Phase der Samenentwicklung bei Wassermangel exprimiert wurden, z.B. das Gen HVA1 aus Gerste vermittelt Reis Toleranz gegenüber Wassermangel und Salzstress und trägt damit zu besserem Wachstum bei.

3) Anreicherung von Glycinbetain als Schutz hoch komplexer Proteine gegen hitzeinduzierte Inaktivierung.⁶⁹

65 Gesine Schütte, Susanne Stirn, Volker Beusmann: Transgene Nutzpflanzen: Sicherheitsforschung, Risikoabschätzung und Nachgenehmigungsmonitoring, a.a.O., S. 105.

66 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 180-190.

67 Ebenda. S.182.

68 Ebenda, S. 185.

4.2.4. Kältetoleranz

Niedrige Temperaturen sind in vielen Ländern der bedeutsamste begrenzende Wachstumsfaktor. Zahlreiche Pflanzen können ihre Kältetoleranz bei einer länger währenden Akklimatisierung an niedrige Temperaturen oberhalb des Gefrierpunktes stark erhöhen.⁷⁰ An einer solchen Akklimatisation sind mehrere Gene beteiligt. Im Genom der Ackerschmalwand wurde bei niedrigen Temperaturen die Expression von 53 Genen identifiziert. Mit der Adaption war bei der Ackerschmalwand die Expression von Kälte-Stress-Proteinen (COR) verbunden, die deren Kältetoleranz erhöht hat.⁷¹ Beim Weizen wurden unter dem Einfluss niedriger Temperaturen eine Bildung der Gene WCS und WCOR ermittelt. Die auf der Expression von COR-Genen beruhende Kältetoleranz war auch bei anderen höheren Pflanzen, wie beim Raps, vorhanden.⁷²

5. Veränderung pflanzlicher Eigenschaften

Mit Hilfe gentechnischer Prozesse ist es möglich, zahlreiche Eigenschaften der Pflanze zu verändern. Dazu gehören u.a. die Blütenform und -farbe, die Lagerungsfähigkeit und der Geschmack, die Reduktion von Allergie auslösenden Stoffen und des Gehalts an Alkaloiden, die Veränderung der Fruchtreife und die Herstellung von Pflanzen mit männlicher oder auch weiblicher Sterilität. Diese Eigenschaften sind zum Teil in erster Linie aus gärtnerischer Sicht von Interesse und sollen hier nicht näher besprochen werden. Für die Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen ist die Herstellung männlich steriler Pflanzen von Bedeutung.

5.1. Männlich sterile Pflanzen

Männlich sterile Pflanzen werden zur Herstellung von Hybridsaatgut benötigt. Es wurde festgestellt, dass Hybriden in ihrer Nachkommenschaft eine bessere physische Konstitution und höhere Erträge liefern. Man nennt das den Heterosiseffekt.⁷³ Bei der Züchtung von Maishybriden hat man die männlichen Blütenstände manuell entfernt. Eine natürliche Form männlicher Sterilität ist die durch Mutation im mitochondrialen Genom entstandene sogenannte cytoplasmatische Sterilität (CMS), die mütterlich vererbt wird. Die Verwendung von CMS-Pflanzen ist nicht immer möglich. Daher wurden verschiedene Systeme entwickelt, um transgene, männlich sterile, Pflanzen zu erzeugen. Das sind:

69 Ebenda, S. 190f.

70 Ebenda, S. 184.

71 Ebenda, S. 184.

72 Ebenda, S.184.

73 Frank Kempken, Renate Kempken: Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, a.a.O., S. 162.

1) das Barnase-Bastar-System. Barnase ist ein aus dem Bakterium *Bacillus amyloliquefaciens* isoliertes Enzym, die RNase.⁷⁴ In grundlegenden Arbeiten an Tabak wurde das Barnase-Gen mit dem Promotor TA 29 fusioniert. Dieses Konstrukt wird in Tapetumzellen, die sich in den Staubblättern befinden, eingebracht, wodurch diese absterben und die Pollen degenerieren, so dass diese Pflanzen männlich steril sind. Durch die Fusion des Promotors TA 29 mit dem Bastargen wird erreicht, dass in der Nachkommenschaft der männlich sterilen Pflanzen wieder fertile Pflanzen heranwachsen.

2) eine Methode bei der N-Acetyl-L-Ornithine-deacetylase aus *E. coli* mit Verwendung des Promotors TA 29 zum Einsatz kommt.⁷⁵ Männlich sterile Pflanzen wurden bei Tabak, Mais, Reis, Gerste und Petunien erzeugt.⁷⁶

Es besteht auch die Möglichkeit, eine weibliche Sterilität zu entwickeln. Diese ist aber gegenwärtig von geringer Bedeutung.

6. Synthese von Impfstoffen und Antikörpern

Die Methoden der Grünen Gentechnik bieten bessere, kostengünstigere Möglichkeiten für die Produktion von Impfstoffen und therapeutisch nutzbaren Antikörpern als die herkömmlichen Syntheseverfahren durch mikrobielle Fermentation und tierische Zellkulturen. Transgene Pflanzen für die Synthese von Impfstoffen können nur angebaut werden, wenn die Auskreuzung der Eigenschaften auf Pflanzen, die zur Lebensmittel- und Futtermittelherstellung verwendet werden, ausgeschlossen ist. Insofern sind für diesen Zweck infertile Pflanzen, die vegetativ vermehrt werden, wie Kartoffeln und Bananen von besonderem Interesse.⁷⁷

6.1. Die Herstellung von Impfstoffen

Die Herstellung von Impfstoffen mit Pflanzen beruht im Prinzip auf der Expression von Genen, die für entsprechende Proteine codieren. Ein Problem ist dabei die oft geringe Expression dieser Gene.⁷⁸

Von transgenen Tabakpflanzen wurde eine Untereinheit eines Hepatitisimpfstoffes das HbsAg (Hepatitis B surface antigen) produziert.

Es wurde eine Vielzahl von Versuchen unternommen, um Pflanzen direkt oder indirekt zur Gewinnung von Impfstoffen zu transformieren. Von Brandt⁷⁹ et al. wurden eine Reihe von Beispielen angeführt, auf deren Wiedergabe hier verzichtet werden soll.

74 Ebenda, S. 163.

75 Ebenda, S.164

76 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 257-262.

77 Ebenda, S. 191-201.

78 Frank Kempken, Renate Kempken: Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, a.a.O., S. 156.

79 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 200.

6.2. Die Produktion von Antikörpern

Die Produktion von Antikörpern für therapeutische Zwecke hat in den beiden letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Die monoklonalen Antikörper (MAKs) werden für den Nachweis, die Behandlung, sowie die Prävention vieler Krankheiten genutzt. Etwa 20 auf MAKs basierende Produkte waren bis 2004 in den USA bzw. der EU zugelassen, darunter auch zur Krebstherapie.⁸⁰ Da die Details zu diesen Fragen in erster Linie aus medizinischer Sicht von Bedeutung sind und weniger für die Landwirtschaft, soll hierauf nicht näher eingegangen werden.

Die gentechnischen Verfahren zur Veränderung des Gehalts an Nährstoffen (Kohlenhydrate, Proteine, Fettsäuren und Substanzen des Sekundärstoffwechsels) und ihre Ergebnisse sollen im Zusammenhang mit den einzelnen Pflanzen besprochen werden.

7. Der Anbau gentechnisch veränderter Sorten

7.1. Im Weltmaßstab

Seit im Jahre 1996 der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen erstmalig in der Statistik erfasst wurde, ist die weltweite Anbaufläche bis zum Jahr 2005 auf 90 Millionen Hektar (ha) angestiegen und hat im Jahr 2007 114 Millionen ha erreicht.⁸¹ Dabei konzentrierte sich im Jahr 2006 der weltweite Anbau an GVO vor allem auf Sojabohnen (58,6 Millionen ha), Mais (35,2 Millionen ha), Baumwolle (15 Millionen ha) sowie Raps (5,5 Millionen ha). Erstmals wurden im Jahr 2007 in China gv Pappeln zur Aufforstung angebaut. Im Jahr 2007 lag der Jahreszuwachs der GVO-Anbauflächen erstmals in den Entwicklungsländern höher als in den so genannten entwickelten Regionen der Erde.⁸²

Aus dem ISAAA Bericht für das Jahr 2007⁸³ ist zu entnehmen, dass 2007 rund 9 % der gv Pflanzen (Mais, Soja, Raps) zur Produktion der Treibstoffe Biodiesel und Bioethanol eingesetzt wurden, für deren Erzeugung wurden 11,2 Mio. ha benötigt.

Geographisch verteilte sich der GVO Anbau auf insgesamt 23 Länder, darunter 12 Entwicklungsländer. Flächenmäßig stehen die USA, Argentinien, Brasilien, Kanada, Indien und China an der Spitze. Die GVO Fläche dieser Länder umfasst 109 Millionen ha. In Europa wurden nur 110.000 ha angebaut, davon in Spanien 75.000 ha Mais, Frankreich 21.200 ha, Tschechien 5.000 ha, Portugal 4.500 ha, Deutschland 2.684 ha, Slowakei 900 ha, Polen 320 ha.⁸⁴

⁸⁰ Ebenda, S. 193-195.

⁸¹ 1908-2008. 100 Jahre GFP. Pflanzen für die Zukunft, Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e. V., Bonn 2008, S. 64.

⁸² Bundesministerium für Bildung und Forschung: Pflanzen als Rohstoffe für die Zukunft. Neue Wege für Landwirtschaft, Ernährung, Industrie und Energie Bonn, Berlin 2008, S. 29.

⁸³ Ebenda, S. 29.

⁸⁴ Ebenda. S 29.

Der weltweite Marktwert von gentechnisch veränderten Pflanzen betrug nach Schätzungen von Cropnosis für 2007 6,9 Milliarden US-Dollar, das sind 20 % des weltweiten kommerziellen Saatgutmarktes.⁸⁵

Nach Brookes und Barfoot (2005) betrug der Einkommensvorteil durch den Anbau transgener Pflanzen für die Landwirte im Zeitraum von 1996- 2004 weltweit 27 Milliarden US-Dollar.⁸⁶ Für das Jahr 2004 wurde weltweit ein Einkommensvorteil von 6,5 Milliarden US-Dollar eingeschätzt.⁸⁶

Entscheidend für den Landwirt ist der sich beim Anbau transgener Pflanzen ergebende wirtschaftliche Nutzen. Der Nutzen resultiert sowohl bei herbizidtoleranten als auch bei insektenresistenten Sorten zu einem unterschiedlichen Anteil auf der Verringerung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln. Bei Baumwolle, Mais und Raps wird durch die Insektenresistenz auch ein höherer Ertrag erreicht. Weitere Details zur Ökonomie, die von Boysen (2007) publiziert wurden, werden weiter unten mitgeteilt.⁸⁷ Auch der Anstieg der Anbaufläche lässt darauf schließen, dass der Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzensorten im Vergleich zu konventionellen Sorten für den Landwirt wirtschaftlich vorteilhaft ist. Der ökonomische Nutzen ist bei den einzelnen Verfahren unterschiedlich und kann nicht verallgemeinert werden. Bisher wurden in erster Linie Herbizid-tolerante bzw. Insekten-resistente Mais-, Sojabohnen-, Baumwoll- und Rapssorten angebaut.

Pflanze	Anbaufläche Mio. ha	Anteil an transgenen Pflanzen %
Herbizid-tolerantes Soja	54,4	60
Herbizid-toleranter Raps	4,6	5
Herbizid-toleranter Mais	3,4	4
Herbizid-tolerante Baumwolle	1,3	2
Bt-resistente Baumwolle	4,9	5
Bt-resistenter Mais	11,3	13
BT/ Herbizid-toleranter Mais	6,5	7
BT/ Herbizid-tolerante Baumwolle	3,6	4
insgesamt	90	100

85 1908-2008. 100 Jahre GFP. Pflanzen für die Zukunft, Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung a.a. O. S. 64.

86 Graham Brookes, Peter Barfoot: GM Crops: GM Crops: The Global Economic and Environmental Impact - The First Nine Years 1996-2004. AgBioforum 8 (2005) 2/3, p 187-196.

87 Mathias Boysen: Ökonomischer Nutzen der grünen Gentechnik. In: B. Köstern, M. Vogt, B. van Saan-Klein (Hg.): Agro-Gentechnik im ländlichen Raum. Potentiale, Konflikte, Perspektiven. Verlag J.H. Röll, Dettelbach 2007, S. 57-102.

Tabelle 1: Weltweit trugen im Anbaujahr 2005 71 Prozent aller transgenen Sorten eine Herbizidtoleranz, 18 Prozent eine Insektenresistenz und 11 Prozent eine Kombination von Herbizidtoleranz und Insektenresistenz. Der Anbau von Sojabohnen spielt eine dominierende Rolle. Auf 60 Prozent der weltweiten Sojaanbauflächen wurden transgene Sorten verwendet, dagegen nur auf 28 Prozent der Baumwoll-, auf 18 Prozent der Raps- und auf 14 Prozent der Maisflächen.⁸⁸

Unterschiedliche Ergebnisse verschiedener Studien zeigen, dass der Anbau transgener Sorten nicht in jedem Fall vorteilhaft sein muss.

Nicht bei allen für den Markt zugelassenen transgenen Pflanzen war ein Erfolg zu verzeichnen. So wurde die Tomatensorte Flavr-Savr vom Markt genommen, weil die Erwartungen betreffs einer verzögerten Reife nicht erfüllt wurden.

Ebenso werden die Rapssorte mit einem erhöhten Laurinsäuregehalt, die für industrielle Zwecke benötigt wurde, und eine Sojasorte mit erhöhtem Ölsäuregehalt nicht mehr angebaut.⁸⁹

7.2. In Deutschland

Im Dezember 2005 hat das deutsche Bundessortenamt erstmals drei Sorten des sogenannten Bt-Maises zugelassen. Danach hatte sich die Anbaufläche von kommerziellen gv Pflanzen von 340 ha im Jahr 2005 auf 950 ha Mais im Jahr 2006 erhöht.⁹⁰ Die angebauten Sorten sind gegen Maiszünsler resistent.

8. Gentechnik bei einzelnen Kulturpflanzen

8.1. Mais

Der Mais hat seinen Ursprung in Mexiko. Die Maispflanze hat sich über einen Zeitraum von 7000 Jahren zur heutigen Kulturform entwickelt. Er wird weltweit auf 147 Mio. ha angebaut.⁹¹

Der Mais gehört neben Reis und Weizen zu den drei wichtigsten Getreidearten, die einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der Welternährung leisten. Es ist daher von großer Bedeutung, die Maisernte vor Schädlingen zu schützen. Ein Problem ist die Anfälligkeit der Pflanze gegen die Raupen des Maiszünslers. Nachdem der kleine Schädling aus den Eiern geschlüpft ist, bohrt er sich in die Stengel der Maispflanze und frisst sich bis zur Verpuppung durch. Es werden bis zu 20 Prozent der Ernte vernichtet.⁹² Die Befallsstärke ist regional unterschiedlich.

88 Grüne Gentechnologie – aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Supplement zum Gentechnologiebericht (2006), a.a.O., S. 57, Tabelle 3.

89 Ebenda, S. 57.

90 Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), a.a.O. Pflanzen als Rohstoffe der Zukunft. Neue Wege für Landwirtschaft, Ernährung, Industrie und Energie, S. 30.

91 Grüne Gentechnologie – aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Supplement zum Gentechnologiebericht (2006), a.a.O., S. 130.

92 Mechthild Regenss-Klotz: Grundzüge der Gentechnik. Theorie und Praxis, a.a.O., S. 137.

Zwei Regionen mit hohem Befallsdruck sind in Deutschland das Oberrheintal und das Oderbruch. Da eine Bekämpfung kostenaufwendig ist, wird erst bei einer bestimmten Befallsstärke eine Schädlingsbekämpfung durchgeführt. Bei Körnermais ist die wirtschaftliche Schadschwelle erreicht, wenn im Vorjahr 30 bis 40 Raupen pro 100 Pflanzen ausgezählt wurden.⁹³

Zur Bekämpfung gibt es mehrere Möglichkeiten. Das sind: ackerbauliche Maßnahmen, Einsatz von chemischen oder biologischen Pflanzenschutzmitteln, biologische Verfahren (Trichogramma-Schlupfwespen), sowie der Anbau von Bt-Maissorten (Bt. Mais enthält Beta-Endotoxine aus *Bacillus thuringiensis*). Diese Sorten haben einen höheren Preis als die konventionellen, der mit den Kosten der anderen Pflanzenschutzmaßnahmen abzuwägen ist.

Für die Jahre 1998 - 2000 wurden im Oberrheintal und 2000 - 2003 im Oderbruch beim Einsatz transgener Sorten Mehrerlöse von 66 bzw. 38 Euro pro ha gegenüber dem konventionellen Anbau mit Insektizidbehandlung ermittelt.⁹⁴ Bei der Berechnung des Erlöses wurde ein Preis für den Bt-Körnermais von 110 Euro/Tonne zugrunde gelegt.⁹⁵ Neben der Insektenresistenz ist beim Mais auch eine Herbizidtoleranz wünschenswert, da häufig eine Unkrautbekämpfung mit Herbiziden durchgeführt wird. Angewandt wird Glyphosat, das die chemisch wirksame Substanz des Herbizids Round up ist und weltweit gegen 76 Unkrautarten eingesetzt wird. Außerdem wird das Herbizid Basta (Phosphinotricin), das Glufosinat-Ammonium enthält, verwendet. Beides sind Totalherbizide, die nur bei transgenen Nutzpflanzen eingesetzt werden können.

Durch Transformation mit einem Genkonstrukt wurde Mais gegen den Befall durch zwei Viren, den maize dwarf mosaic virus und den maize chlorotic mottle virus, die das Wachstum und den Ertrag von Mais stark vermindern, resistent gemacht. Ob dieses Verfahren schon für praktische Zwecke genutzt wird, ist nicht ersichtlich.⁹⁶

8.2. Reis

Der Reis ist in China, Thailand und Indien zuerst als Kulturpflanze genutzt worden.⁹⁷ Er dient in Südostasien den meisten Menschen als Ernährungsgrundlage. Weltweit wurde er im Jahr 2005 auf etwa 154 Mio. ha angebaut.⁹⁸ Etwa 10 Mio. t der Ernte werden durch die Larve des Yellow Stem Borers, eines gelben Schmetterlings, unbrauchbar gemacht.⁹⁹ Das entspricht der Ernährungsgrundlage für etwa

93 Hubert Hugger: Was ist von transgenen Maissorten zu erwarten, Stand und Perspektiven. Mais (1998) 3, S. 112-113.

94 Heinz Degenhardt, Friedbert Horstmann, Norbert Mülleder: BT-Mais in Deutschland – Erfahrungen mit dem Praxisanbau von 1998 bis 2002. Mais (2003) 2, S. 1-4.

95 Grüne Gentechnologie – aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Supplement zum Gentechnologiebericht (2006), a.a.O., S. 62.

96 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 123f.

97 W. Odenbach (Hrsg.): Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung, a.a.O., S. 7.

98 Grüne Gentechnologie – aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Supplement zum Gentechnologiebericht (2006), a.a.O., S. 130.

99 Mechthild Regenss-Klotz: Grundzüge der Gentechnik. Theorie und Praxis, a.a.O., S. 130.

51 Millionen Menschen. Die Züchtung insektenresistenter Reissorten mit herkömmlichen Methoden erwies sich als unmöglich. Dem Züricher Pflanzenwissenschaftler Potrykus ist es in Zusammenarbeit mit einem Reisforschungsinstitut der Philippinen gelungen, zwei transgene Reisformen zu züchten, die gegen den Fraß der Insektenlarven resistent sind.

Besonders bedeutsam war die Transformierung von Indica-Reis, der am meisten angebauten Reisform, die für 2 Milliarden Menschen die Ernährungsgrundlage bildet. Die Forscher benutzten ein synthetisches verkürztes Bt-Gen, das mit dem Promotor des Blumenkohlvirus versehen war. Dieses Genkonstrukt wurde mit der Particle-Gun Methode in die schildförmigen Zellen eines Reiskeimlings eingebracht. Als Markergen wurde ein Resistenzgen gegen das Antibiotikum Hygromycin mit zugeführt, das eine Selektion derjenigen Zellen ermöglicht, bei denen der Gentransfer erfolgreich verlaufen ist. Die bei dem Experiment erhaltenen transgenen Pflanzen, erwiesen sich zu 100 % gegen den Fraß des Yellow Stem- und des Striped Stem Borers resistent.¹⁰⁰

In den Ländern Südasiens und der dritten Welt sollen nach Schätzungen der Welt-Gesundheitsorganisation (WHO) etwa 5 Millionen Kinder infolge eines Vitamin A-Mangels an der Augenkrankheit Xerophthalmie leiden. Das Hauptnahrungsmittel Reis enthält weder Beta-Carotin (Provitamin A) noch andere Carotinoid Vorläufer. Burkhardt et al. haben ein Gen aus der Narzisse in die Reisform Japonico übertragen, das Phytoen bildet, einen Vorläufer der Provitamin-A Biosynthese.¹⁰¹ Nach der Zugabe eines Markergens für Hygromycinresistenz wurde das Konstrukt mit der Particle-Gun in den Reis eingebracht. Etwa die Hälfte der transgenen Reispflanzen konnten den Gehalt an Provitamin A an die Nachkommenschaft der Pflanzen weitergeben. Einen Vorteil sahen Burkhardt et al. darin, dass ein Überschuss an γ -Carotinoiden in der Nahrung im Gegensatz zu einem Überschuss an Vitamin A keine bekannten gesundheitsschädlichen Auswirkungen hat. Inzwischen sind die Enzyme für den gesamten γ -Carotinostoffwechsel in den Reis übertragen worden. Der Provitamin A-Gehalt lag im Reisendosperm bei bis zu 1,6 $\mu\text{g/g}$.¹⁰² Man nennt diesen Reis „golden rice“.¹⁰³

Soweit bekannt ist, werden die von Potrykus et al. gentechnisch veränderten Reisformen noch nicht in der Praxis angebaut. Sie erreichen niedrigere Erträge als die landesüblichen Sorten und sind deshalb noch nicht für den Anbau in der Praxis zugelassen.

100 Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik. Theorie und Praxis, a.a.O., S. 133.

101 P. K. Burkhardt, P. Beyer, J. Wünn, A. Klöti, G. A. Armstrong, M. Schledz, I. J. von Lintig, I. Potrykus: Transgenic rice (*Oryza sativa*) endosperm expressing daffodil (*Narcissus pseudonarcissus*) phytoene synthase accumulates phytoene, a key intermediate of provitamin A biosynthesis. *The Plant Journal* (1997) 11, p. 1071-1078.

102 X. Ye, S. Al Babilui, A. Klöti, J. Zhang, P. Lucca, P. Beyer, I. Potrykus: Engineering the provitamin A (γ -carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid free) rice endosperm, *Science* 287 (2000), p. 303-305.

103 Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland. Hrsg. von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2005, S. 306.

8.3. Gerste und Weizen

Beide Getreidearten sind aufgrund ihres Gehaltes an dem Reservekohlenhydrat Stärke sowie an Protein für die Ernährung von Mensch und Tier von großer Bedeutung. Der Anteil der aus Kohlenhydraten bestehenden Speicherstoffe des Getreides an der Deckung des Energiebedarfs des Menschen soll, sofern man den Stärkegehalt der Kartoffeln und den aus Rüben und Zuckerrohr gewonnenen Zucker einbezieht, etwa 85 Prozent betragen. Der Proteinbedarf des Menschen wird zu etwa 45 Prozent über die Nutzung von Produkten aus Getreide und Hülsenfrüchten gedeckt.¹⁰⁴

Ein großer Teil der Rohstoffe aus Getreide wird auch für sehr verschiedenartige industrielle Zwecke genutzt. In einigen Fällen ist hierfür eine Umwandlung der Inhaltsstoffe des Getreides von Nutzen, um die Einsatz- und Verarbeitungsmöglichkeiten zu verbessern. Als Grundlage für die Herstellung von Süßstoff werden Fructane genutzt, die Polymere der Fructose, des Fruchtzuckers sind. Da im menschlichen Verdauungstrakt keine Enzyme zur Spaltung der glykosidischen Bindungen der Fructane vorhanden sind, können diese als Süßstoff verwendet werden, ohne den Energiegehalt der Nahrung zu erhöhen. Mit Hilfe einer Fructosyltransferase wurde Saccharose in bakterielle Fructane umgewandelt.¹⁰⁵

Mit gentechnischen Methoden konnte bei Gerste die Verwertbarkeit als Futtergetreide um 10 Prozent verbessert werden, indem man mit Hilfe eines Genkonstrukts Xylanase erzeugte und diese in der Gerste anreicherte.¹⁰⁶ Auch der Nahrungswert der Proteine wurde verändert, indem man den Gehalt an einigen essentiellen Aminosäuren, die von Tieren nicht synthetisiert werden können, erhöhte. Bei Gerste und Weizen ist der Gehalt an Lysin der die Verwertung des Proteins begrenzende Faktor. Im Protein der Leguminosenkörner liegen die schwefelhaltigen Aminosäuren im Vergleich zu Standardproteinen im Minimum vor. Maiskörner weisen einen Mangel an Lysin und Tryptophan auf. Das trifft auch für die Rückstände der zur Ölgewinnung angebauten Sonnenblumen und Rapskörner zu, die nach dem Ölentzug verfüttert werden. Nach Mitteilung von Altenbach und Simpson (1990) kann man in allen diesen Nutzpflanzen durch Einbringen entsprechender Gene für Speicherproteine, die reich an essentiellen Aminosäuren sind, den Futterwert der Samen relativ schnell verbessern.¹⁰⁷

Neben der Veränderung von Speicherstoffen konnten Getreidearten auch vor der Infektion mit Viren geschützt werden. Sivamani et al. (2000) berichten über die Transformation von Weizen mit einem DNA-Konstrukt, welches das Replikase-Gen vom Weizen streak mosaic virus enthielt. Sie erhielten Weizenpflanzen, die bei einer Infektion mit diesem Virus keine Schadsymptome aufwiesen.¹⁰⁸

104 Peter Brandt: Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O., S. 201.

105 Ebenda. S. 203

106 M. Patel, J. S. Johnson, R. I. S. Brettell, J. Jacobsen, G. P. Xue: Transgenic barley Expressing a fungal xylanase gene in the endosperm of developing grains. *Molecular Breeding* (2000) 6, p. 113-124.

107 S. B. Altenbach, R. B. Simpson: Manipulation of methionine – rich genes in plant seeds protein in plant seeds. *Trends Biotechnol.* (1990) 8, p. 156-160.

8.4. Sojabohne

Soja ist weltweit der wichtigste Lieferant von Pflanzenölen. Die Pflanze wurde bereits 3000 vor Chr. in China kultiviert. Sie wächst vor allem in wärmeren Klimazonen. Im Jahr 2005 betrug die Weltanbaufläche 91 Mio. ha. Der Anbau gentechnisch veränderter Sorten lag bei 60 Prozent.¹⁰⁹ Auf gentechnischem Wege wurde eine Resistenz gegen das Herbizid Roundup von der Firma Monsanto hergestellt. Die chemisch wirksame Substanz des Roundup ist Glyphosat. Das Herbizid Glyphosphat wird bereits seit etwa 30 Jahren benutzt und gegenwärtig in mehr als 100 Ländern angewandt.¹¹⁰

Glyphosat gehört in die Toxizitätsklasse IV und hat damit eine relativ geringe Toxizität.¹¹¹ Es hemmt die Wirkung des Enzyms EPSP-Synthase, das im Aminosäurenstoffwechsel gebraucht wird, um die aromatischen Aminosäuren zu synthetisieren. EPSP-Synthase besitzen nur Pilze, Bakterien und Pflanzen. Menschen und Tiere müssen die aromatischen Aminosäuren mit der Nahrung aufnehmen. Nach Spritzung mit Glyphosat stirbt die Pflanze ab. Einige Bakterien enthalten ein Enzym, das eine Resistenz gegen Glyphosat aufweist. Sofern dieses bakterielle Enzym in die Nutzpflanzen transformiert wird, kann das Enzym EPSP-Synthase bei der Einwirkung von Glyphosat seine Funktionsweise aufrechterhalten, während Unkraut, das besprüht wird, abstirbt. Zur Herstellung der Herbizidresistenz der Nutzpflanzen bzw. bei deren Saatgut wird ein gegen Glyphosat resistentes Gen aus dem Bodenbakterium *Agrobacterium tumefaciens* verwendet.

Als Hersteller des Herbizids Roundup und des gegen dieses Enzym resistenten Saatguts ist die Firma Monsanto in der Lage, das Preisniveau beider Produkte zu bestimmen und darauf Einfluss zu nehmen, dass nur Saatgut ihrer Firma angebaut wird, wie das gegenwärtig schon in zahlreichen Ländern Nord- und Südamerikas sowie auch in Asien, vor allem in Indien geschieht. Hieraus resultiert eine bedeutsame wirtschaftliche Macht, die auch missbraucht werden kann. Diese Tatsache wird häufig als Argument gegen die Gentechnik vorgebracht. Leider wird nicht berücksichtigt, dass die Ursache nicht in der Gentechnik, sondern in den Eigentumsverhältnissen liegt, und der wissenschaftlich-technische Fortschritt nicht aufgrund von Widersprüchen der gegenwärtigen Gesellschaftsordnung aufgehalten werden kann.

Darüber hinaus wurden gentechnische Verfahren bei der Sojabohne verwendet, um das Muster der Fettsäurengarnitur für industrielle Zwecke zu verändern. Der Ölsäuregehalt, der bei Sojabohnen konventionellen Typs bei 23 Prozent liegt, wurde in transgenen Sojabohnen auf 85 Prozent erhöht und der Linolsäuregehalt von 54 Prozent auf 1 Prozent gesenkt.¹¹²

108 E. Sivamani, A. Bahieldin, J. M. Wraith, T. Al Niemi, W. E. Dyer, T. D. Ho, R. Qu: *Plant Science* 155 (2000), p. 1-9.

109 Grüne Gentechnologie - aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Supplement zum Gentechnologiebericht (2006), a.a.O., S. 130.

110 Mechthild Regenass-Klotz: *Grundzüge der Gentechnik. Theorie und Praxis*, a.a.O., 140.

111 Gentechnologiebericht (2005). *Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland*, a.a.O., S. 322.

8.5. Raps

Die weltweite Anbaufläche betrug 2005 etwa 26 Mio. ha. Der Anteil gentechnisch veränderter Sorten erreichte 18 Prozent.¹¹³ Raps ist traditionell die dominierende Ölpflanze in Deutschland und wird auf mehr als 1 Mio. Hektar angebaut. Im europäischen Vergleich nimmt Deutschland im Rapsanbau eine Spitzenposition ein.¹¹⁴

Die gentechnischen Arbeiten auf dem Gebiet der Rapszüchtung erstrecken sich sowohl auf die Erzielung einer Herbizidtoleranz als auch auf die Herstellung einer männlichen Sterilität als Voraussetzung für die Züchtung von Hybridsorten. Der Schwerpunkt liegt aber auf einer Veränderung der Fettsäurengarnitur des Rapsöls. Mit konventionellen Züchtungsmethoden wurde bereits zur Verbesserung des Nahrungs- und Futterwertes die Beseitigung des Gehalts an Erucasäure aus dem Rapsöl (0-Qualität) und die weitgehende Verminderung des Gehalts an Glucosinolaten erreicht, die bei Tieren stark wachstumsmindernd wirken (Doppel 0-Qualität).

Mit Hilfe der Gentechnik sollen verschiedene Verfahren zur Veränderung der Zusammensetzung des Fettsäuregehalts im Rapsöl zur Anwendung gelangen.¹¹⁵ Das sind unter anderem:

1) Die Erhöhung des Gehalts an mittelkettigen gesättigten Fettsäuren auf mehr als 40 Prozent. Die im herkömmlichen Rapsöl nicht vorhandene Laurinsäure (C10:0) und die Myristinsäure (C14:0) wurden mit Hilfe der Gentechnik zu 37 Prozent und 4 Prozent in das Öl aufgenommen. Dafür werden der Ölsäure-(C18:1) und der Linolsäuregehalt (C18:2) um 30 Prozent bzw. um 10 Prozent vermindert. Laurinsäure wird für Nahrungszwecke und für industrielle Produkte wie z.B. Wasch- und Reinigungsmittel und Seife benötigt.

2) Eine Erhöhung der des Ölsäuregehalts (C18:1) von 11 Prozent (herkömmlicher Erucaraps) bzw. 60 Prozent (0- bzw. 00-Raps, Canola) auf etwa 84 Prozent (Hoch-Ölsäure – HO-Raps).

3) Die Erhöhung des Erucasäuregehalts (C 22:1) auf etwa 60 Prozent. Die Erucasäure wird für zahlreiche industrielle Zwecke benötigt.

Die vorstehenden Angaben wurden aus der Publikation von Friedt und Lühs¹¹⁶ entnommen.

112 W. Friedt, W. Lühs: Perspektiven molekularer Pflanzenzüchtung. Züchterische Optimierung von Ölpflanzen. *Biologie in unserer Zeit* 29 (1999) 3, S. 142-150.

113 Grüne Gentechnologie – aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Supplement zum Gentechnologiebericht (2006), a.a.O., S. 130.

114 S. Warwel: Transgene Ölsaaten – Züchtungsziele bei Raps aus chemisch-technischer Sicht. *Fat Sci. Technol.* 95 (1993) 9, S. 329-333.

115 W. Friedt, W. Lühs: Recent developments and perspectives of industrial rapeseed breeding. *Fett/Lipid* 100 (1998) 6, S. 219-226. W. Friedt: Agronomische Bewertung von gentechnisch veränderten Pflanzen Vortrag anlässlich des Diskurses Grüne Gentechnik am 19. u.20 April 2002 in Bad Neuenahr.

116 W. Friedt, W. Lühs: Perspektiven molekularer Pflanzenzüchtung. Züchterische Optimierung von Ölpflanzen. *Biologie in unserer Zeit* 29 (1999) 3, S. 142-150, Tabelle 1.

8.6. Kartoffeln

Die Kartoffelknolle enthält als Reservestoff 10 bis 30 Prozent Stärke. Die Kartoffelstärke besteht etwa zu 80 Prozent aus Amylopektin und zu 20 Prozent aus Amylose.¹¹⁷ Beide haben dieselbe Bruttozusammensetzung $C_6H_{10}O_5$. Das Amylopektin besteht aus verzweigten, die Amylose aus unverzweigten Ketten. In Deutschland werden jährlich 4,5 Milliarden Tonnen Stärke verarbeitet.¹¹⁸ Der überwiegende Anteil der Stärke in Europa stammt aus Kartoffeln. Stärke wird in der Lebensmittelindustrie verwendet und darüber hinaus auch zur Klebstoffherstellung, Papierproduktion, Textilstoffherstellung, sowie zur Herstellung von Reinigungsmitteln und Kosmetika. Im Vergleich zu den Getreidestärken hat die Kartoffelstärke eine höhere Quellkraft und Viskosität und sie besitzt größere Stärkekörner. Für industrielle Zwecke ist das Amylopektin hochwertiger. Mit Amylopektinstärke beschichtetes Papier erhält mehr Glanz. Beton und Klebstoffe sind länger verarbeitungsfähig.¹¹⁹ Es bestand deshalb Interesse daran, Kartoffeln zu erzeugen, deren Stärke möglichst nur Amylopektin enthält. Die Bildung der unerwünschten Amylose sollte unterbunden werden. Für die Bildung der Amylose spielt das Enzym Stärkesynthase eine wichtige Rolle. Es wurde von der BASF Plant Science ein Verfahren entwickelt, das darauf beruht, dass das Stärkesynthase-Gen inaktiviert und dafür ein künstliches Genkonstrukt in die Zellen eingeschleust wurde. Von der BASF sowie der Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und dem Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (derzeitige Namen: Julius-Kühn Institut bzw. Helmholtz-Zentrum München) wurden die Wechselwirkungen der Kartoffeln mit Bodenmikroorganismen in 3 Jahren untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass durch verschiedene Sorten sowie unterschiedliche Witterungs- und Bewirtschaftungsbedingungen weitaus größere Unterschiede bei der Bakterien- und Pilzzusammensetzung festzustellen waren als zwischen transgenen und konventionellen Kartoffeln. Insgesamt wurde die Kartoffel über 10 Jahre in Labor- und Feldversuchen geprüft. Im Jahr 2008 wird eine Zulassung erwartet.

Nach Brandt¹²⁰ wurden von zahlreichen anderen Versuchsanstellern Arbeiten zur Herstellung von Herbizid-, Insekten-, Pilz- und Nematoden-Resistenzen publiziert. Auf die Besprechung von Details muss verzichtet werden.

117 Rudolf Schick und Maximilian Klinkowski: Die Kartoffel. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin 1961, S. 202 und 205.

118 Bundesministerium für Bildung und Forschung: Pflanzen als Rohstoffe der Zukunft. Neue Wege für Landwirtschaft, Ernährung, Industrie und Energie, a.a.O., S. 23f.

119 Ebenda.S. 24

120 Peter Brandt (2004): Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien, a.a.O.

9. Anwendung der Gentechnik bei Nutztieren

9.1. Grundlagen

Voraussetzung für die Züchtung transgener Tiere ist die Möglichkeit, ein aus verschiedenen Anteilen bestehendes Genkonstrukt mit veränderten Erbanlagen (rekombinante DNA) in den Vorkern einer befruchteten Eizelle des zu klonierenden Organismus einzubringen und diese dort stabil ins tierische Genom integrieren zu lassen. Jede befruchtete Eizelle (Durchmesser etwa 150 bis 160 μm) hat zwei Vorkerne (Durchmesser 8 - 10 μm). Der eine Vorkern enthält die genetische Information der Mutter, der andere die des Vaters. Das Einbringen des Genkonstrukts erfolgt mittels der oben beschriebenen Mikroinjektion unter einem Mikroskop mit 200facher Vergrößerung mit Hilfe einer Mikromanipulationseinheit, mit der die befruchteten Eizellen fixiert und injiziert werden.¹²¹ In der Regel werden zwischen 50 bis 500 Kopien des rekombinanten DNA-Stückes in einen dieser Vorkerne geschleust.¹²² Ein Nachteil der Mikroinjektionstechnik ist die niedrige Integrationsrate des Fremdgens. Während bei Mäusen eine Integration von 30 bis 35 Prozent des Fremdgens erreichbar war, wurde bei Nutztieren nur bei etwa 1 Prozent eine Integration des Fremdgens ermittelt.¹²³ Sachse (1996) gibt für die Erfolgsrate einen Bereich von 0,1 bis 4,4 Prozent an.¹²⁴ Weitere Methoden des Gentransfers bei Tieren wurden von Niemann und Meinecke (1993) und von Geldermann (2005) beschrieben.¹²⁵ Ein Überblick zur Anwendung der Gentechnik beim Nutztier wurde auch von Pühler (1993) publiziert.¹²⁶

Als Vektoren werden bei Nutztieren verwendet:

- Retroviren, bei denen die Strukturproteingene durch Fremdgene ausgetauscht worden sind (bevorzugt angewandt beim Geflügel).
- Liposomen als Träger von Fremd-DNA. Eine Fettschicht schützt die DNA vor Abbauvorgängen.
- Elektroporation im elektrischen Feld. Die Zellen werden permeabel für exogene Moleküle (wird bei Fischen häufig angewandt).
- Stammzellen und Chimären (wird bei Mäusen angewandt).
- Spermien, die in DNA-haltigen Medien inkubiert werden.

121 Bernhard Sill: Bio- und Gentechnologie in der Tierzucht, Ethische Grund- und Grenzfragen im interdisziplinären Dialog. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1996.

122 Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik. Theorie und Praxis, a.a.O., S. 54f und 56f.

123 Heiner Niemann und Burkhard Meinecke: Embryotransfer und assoziierte Biotechniken bei landwirtschaftlichen Nutztieren. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1993.

124 Konrad Sachse: Entwicklungsstand der Nutzung transgener Tiere zur Lebensmittelgewinnung. Bundesgesundheitsblatt, Sonderheft Dez. 1996, S. 37-52.

125 Heiner Niemann und Burkhard Meinecke: Embryotransfer und assoziierte Biotechniken bei landwirtschaftlichen Nutztieren, a.a.O. Hermann Geldermann: Tier-Biotechnologie. Verlag Eugen Ulmer (UTB), Stuttgart 2005.

126 Alfred Pühler: Genetic Engineering of Animals. Wiley-VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim 1993.

Diese Vektoren wurden bereits oben erwähnt, weil sie in einigen Fällen auch bei Pflanzen zur Anwendung gelangen.

Man kann transgene Tiere auch dadurch erhalten, dass man bestimmte Gene ausschaltet bzw. stilllegt. Das nennt man den knock-out- Effekt. In biologischen Instituten wird häufig mit knock- out Mäusen gearbeitet, oft mit dem Ziel, Krankheitsmechanismen aufzuklären.

In Publikationen zur Anwendung molekularbiologischer Methoden bei der Züchtung von Nutztieren wird häufig nicht eindeutig zwischen biotechnischen und gentechnischen Vorhaben unterschieden.

Die häufig in den Medien erwähnten, durch Techniken des Klonens erzeugten Schafe Dolly und Polly, sind nicht mit Hilfe von Gentechnik entstanden, sondern mit biotechnischen Methoden der Fortpflanzungsmedizin. Auch die Methoden des Embryotransfers und das Klonieren von Embryonen beim Rind sind biotechnische Verfahren.

Gentechnische Verfahren werden nach Angaben von Sill¹²⁷ bei Tieren angewandt zur:

9.1.1. Herstellung von Impfstoffen.

Von besonderer Bedeutung sind gentechnologisch hergestellte Impfstoffe für die Bekämpfung der Aujeszkyschen Krankheit und der europäischen Schweinepest.

9.1.2. Herstellung von Arzneimitteln.

Nach Schätzungen sollen weltweit etwa 250 Unternehmen an gentechnisch veränderten Proteinen und Impfstoffen zur Therapie von Krebs, Aids, Rheuma, Arteriosklerose und Herzinfarkt arbeiten. Große Arzneimittelfirmen wie z.B. Sandoz, Ciba Geigy, Hoffmann LaRoche und Bayer setzen 10 Prozent bis 20 Prozent ihrer Gewinne in diesem Forschungsbereich ein.¹²⁸ In Europa sind 20 gentechnisch hergestellte Substanzen zugelassen. In der Bundesrepublik Deutschland sind 70 Medikamente im Handel, die auf 10 gentechnisch hergestellten Wirkstoffen beruhen. Damit hat Deutschland die größte Anzahl zugelassener gentechnologisch hergestellter Arzneimittel.

Kurze Moleküle unter 20 Aminosäuren lassen sich am billigsten chemisch herstellen. Bei Proteinen mit mehr als 50 Aminosäuren bietet die Gentechnik deutliche Vorteile.¹²⁹

9.1.3. Gentechnologisch hergestellte Leistungsförderer und Enzyme. Bekannte Beispiele sind das rekombinante Somatotropin (Wachstumshormon), das für Rinder als bovines (bST) und für Schweine als porcines Somatotropin (pST) eingesetzt wird.

127 Bernhard Sill: Bio- und Gentechnologie in der Tierzucht , a.a.O. S. 42 f.

128 Ebenda, S. 43.

129 Ebenda.,S. 43.

Somatropin. In den USA wurde das bST bereits 1994 zugelassen. Es soll bei richtiger Anwendung die Milchleistung um 10 bis 15 Prozent steigern, die Mastzunahmen der Rinder um 7 bis 10 Prozent erhöhen und die Futterverwertung um 4 bis 7% verbessern. Außerdem soll es den Methan-Ausstoß erheblich reduzieren und damit zur Reduktion Klima-relevanter Emissionen beitragen.

Der Beitrag der Rinder zu einer möglichen Klimakatastrophe durch Ausstoß von Methan ist, wie von Piatkowski 2008¹³⁰ anhand von in Rostock durchgeführten langjährigen Messungen der Methanabgabe gezeigt wurde, weitaus geringer als das bisweilen behauptet wird. Für Mensch und Tier soll das bST gesundheitlich unbedenklich sein (Sill 1996).¹³¹ In der EU ist das bST nicht zugelassen.

Das porcine Wachstumshormon pST soll bei nordamerikanischen Schweinen die Lebendmassezunahmen, die Futterverwertung und das Fleisch-Fett-Verhältnis verbessert haben. Bei deutschen Schweinerassen war nur der Fleischanteil erhöht. Eine Zulassung ist in der EU nicht erfolgt. In Australien, Ostasien und einigen ost-europäischen Staaten wird es eingesetzt.

Phytase. Die mit Hilfe der Gentechnik hergestellte Phytase löst den Phosphor aus der Bindung mit Phytinsäure. Wiederkäuer besitzen dieses Enzym in den Vormägen, Schweine und Geflügel verfügen nicht darüber. Das mit dem Futter verabreichte Phosphor(P) ist deshalb für das Tier weniger verfügbar. Es müssen deshalb zur Bedarfsdeckung höhere P-Gaben zugeführt werden und die P-Ausscheidung ist erhöht. Bei zusätzlicher Gabe des Enzyms Phytase im Futter kann der P-Einsatz im Futter erheblich reduziert und die P-Ausscheidung mit ihren negativen Auswirkungen auf die Umwelt vermindert werden.

9.1.4. Gentechnik und Xenotransplantation. Mit zunehmender Lebenserwartung ist der Bedarf der Menschen für den Ersatz eines Organs mit unzureichender oder fehlender Funktionsfähigkeit gestiegen.

Die operative Durchführung des Ersatzes ist in manchen Ländern zur Routine geworden. Es besteht aber ein akuter Mangel an menschlichen Spenderorganen.

Zur Behebung des Mangels wird die Übertragung von Tierorganen diskutiert, die als Xenotransplantation bezeichnet wird, während man bei Verwendung menschlicher Organe von Allotransplantation spricht. Das Schwein ist ein geeignetes Spendertier, da seine Organe in anatomischer und physiologischer Hinsicht mit denen des Menschen Ähnlichkeiten aufweisen. Eine Schwierigkeit besteht jedoch darin, dass Tierorgane im menschlichen Körper Abstoßungsreaktionen verursachen, die durch die im menschlichen Blut vorhandenen Antikörper ausgelöst werden. Diesen unterschiedlich verlaufenden Reaktionen versucht man mit verschiedenem gentechnischen Methoden entgegenzuwirken. Auf eine Wiedergabe von Details dieser Arbeiten muss verzichtet werden. Es wird auf die Ausführungen von Geldermann und Regenass-Klotz verwiesen.¹³²

130 Bernhard. Piatkowski: Die Kuh als Klimakiller. Neue Landwirtschaft (2008) Heft 2, S. 59.

131 Bernhard Sill: Bio- und Gentechnologie in der Tierzucht , a.a.O. S. 44

9.2. Zukünftige Anwendung des Gentransfers bei landwirtschaftlichen Nutztieren

Für folgende Bereiche wird eine Anwendung des Gentransfers für möglich gehalten und nach Sill¹³³, angestrebt, Einfluss zu nehmen auf:

- Laktation (Milchleistung, Milchinhaltstoffe)
- Wachstum und Entwicklung
- Krankheitsresistenz
- Reproduktionsleistung
- Mikroflora im Vormagensystem von Wiederkäuern
- Wollproduktion

9.2.1. Milchproduktion mit Rindern

Aufgrund der niedrigen Gentransfer-Effizienz, die aus der langen Generationszeit und der geringen Anzahl an Nachkommen resultiert, ist die Erzeugung transgener Rinder, Schafen und Ziegen sehr aufwendig und es wurden relativ wenige Arbeiten mit diesem Ziel durchgeführt, während sehr viele Ergebnisse zu Gentransfers an Mäusen publiziert wurden.¹³⁴

Die Beeinflussung von Milchleistung und -inhaltsstoffen durch Zufuhr des bovinen Wachstumshormons (bST) wurde bereits oben erwähnt. Injektionen von rekombinantem bovinen Wachstumshormon haben zu einer Erhöhung der fett-korrigierten Milchmenge um 10 bis 15 Prozent geführt. Es besteht auch die Möglichkeit, transgene Rinder herzustellen, die einen endogen erhöhten Wachstumshormonspiegel aufweisen und dadurch zu einer erhöhten Milchleistung befähigt sind.¹³⁵ Der Schwerpunkt der Arbeiten an Kühen lag auf einer Veränderung der Milchinhaltstoffe.

Milchprotein

Der optimalen Gestaltung des Milchproteins wurde eine besondere Bedeutung beigemessen, weil eingeschätzt wird, dass in den westlichen Industrieländern etwa 30 % des Nahrungsproteins von den Menschen über Milch bzw. Milchprodukte aufgenommen wird.¹³⁶

Das Milcheiweiß besteht zu über 90 Prozent aus 4 Caseinen (Alpha-s1, Alpha-s2, Beta und Ka) und den Molkenproteinen Beta-Lactoglobulin und Alpha-Lactalbumin. Die Molke enthält darüber hinaus Lactoferrin, Immunoglobuline, Serumalbumin und Gamma-Globuline.¹³⁷ Die Molkenproteine, insbesondere das Beta-Lactoglobulin, dessen Anteil etwa 50 Prozent beträgt, hemmen bei der Kä-

132 Hermann Geldermann: Tier-Biotechnologie, a.a.O. S.581 Mechthild Regenass-Klotz: Grundzüge der Gentechnik. Theorie und Praxis, a.a.O., S.109 f.

133 Bernhard Sill: Bio- und Gentechnologie in der Tierzucht, a.a.O. S.54 f.

134 Konrad Sachse: Entwicklungsstand der Nutzung transgener Tiere zur Lebensmittelgewinnung, a.a.O. S. 37f

135 Bernhard Sill: Bio- und Gentechnologie in der Tierzucht, a.a.O. S. 54.

136 A. J. Clark: Prospects for the Genetic Engineering of milk. J.of Cellular Biochemistry. 49 (1992) p. 121-127.

seproduktion die Ausfällung von Ka-Casein durch das Labferment Chymosin und verringern die Ausbeute bei der Käseproduktion.

Außerdem ruft das Beta-Lactoglobulin bei einigen Verbrauchergruppen, insbesondere bei Kleinkindern¹³⁸, allergische Reaktionen hervor. Eine Reduktion des Beta-Lactoglobulingehalts in der Milch ist daher wünschenswert und konnte im Mausmodell unter Verwendung eines Ribozym-Transgens erreicht werden. Für die Erzeugung von Babynahrung ist Beta-Lactoglobulin freie oder zumindest reduzierte Milch wünschenswert, was mit Hilfe der Antisense-Technik erreicht werden kann.¹³⁹

Milchzucker

Da ein erheblicher Anteil der erwachsenen Bevölkerung Lactose-intolerant ist, weil diese Menschen das Enzym Beta-Galactosidase nur unzureichend bilden und daher Lactose nicht oder nicht effizient gespalten wird, ist eine Reduktion des Lactosegehalts wünschenswert. Das gelang bei Mäusen durch Klonierung mit einem Lactase-Transgen aus der Ratte, welches den Lactosegehalt um 50 Prozent reduzierte.¹⁴⁰

Milchfettgehalt

Nachdem man über Jahrzehnte den Milchfettgehalt mit konventionellen Züchtungsmethoden erfolgreich erhöht hat, wird nun in Erwägung gezogen, den Milchfettgehalt mit gentechnischen Methoden von 4 Prozent auf 2 Prozent zu senken, weil hierdurch der Nahrungswert erhöht, der Energieaufwand je kg gesenkt und die Futterkosten um 25 Prozent vermindert würden (Geldermann 2005).¹⁴¹ Die Möglichkeit hierzu besteht, indem man mit Hilfe eines Gentransfers die Expression des Enzyms Acetyl-CoA-Carboxylase in den Milchdrüsenzellen inhibiert, wodurch die Fettsynthese reduziert wird.¹⁴²

Steigerung der antimikrobiellen Aktivität der Milch

Unter diesem Aspekt sind die Milchinhaltstoffe Lactoferrin und Lysozym von Bedeutung. Lactoferrin kann die menschliche Infektionsabwehr unterstützen, indem es seine bakteriostatische Wirkung durch Bindung des Eisens und Membranstabilisierung bei pathogenen Keimen entfaltet. Sein Gehalt ist in der menschlichen Milch mehrfach höher als in der Kuhmilch.¹⁴³ Die niederländische Firma Gene Pharming Europe hat bereits 1991 einen transgenen Bullen erstellt, der ein humanes Lactoferrin-Genkonstrukt trägt. Nach Angaben von Geldermann¹⁴⁴ ex-

137 Ebenda, p.121.

138 Konrad Sachse: Entwicklungsstand der Nutzung transgener Tiere zur Lebensmittelgewinnung, a.a.O., S. 37.

139 ermann Geldermann: Tier-Biotechnologie, a.a.O., S. 488, 576.

140 Ebenda, S. 576.

141 Ebenda, S. 576

142 Ebenda, S. 577

143 Konrad Sachse: Entwicklungsstand der Nutzung transgener Tiere zur Lebensmittelgewinnung, a.a.O. „S. 38.

primieren dessen Töchter menschliches Lactoferrin in der Milchdrüse, das als Säuglingsnahrung verwendet wird. Ein weiteres Protein, das Lysozym, das in der menschlichen Milch in etwa 5.000fach höherer Konzentration vorhanden ist als in der Kuhmilch, soll zukünftig ebenfalls in der Kuhmilch produziert werden.

9.2.2. Schafe

Australische Forscher sind daran interessiert, die Wollproduktion beim Schaf gentechnisch zu beeinflussen. Das Ziel ist die Steigerung der Wollmenge und eine Verbesserung der Struktur der Wollfaser.¹⁴⁵ Ein limitierender Faktor bei der Wollproduktion ist die Aminosäure Cystein. Durch Gentransfer könnte dem Schaf die Fähigkeit zur Cysteineigensynthese vermittelt werden, wobei es um die Synthese von zwei Enzymen geht, die aus Vorstufen das Cystein bilden. Die Gene für die Enzyme wurden aus Bakterien isoliert.

Die gewebespezifische Expression war noch offen.¹⁴⁶ Nach den vorliegenden Mitteilungen wird an diesem Problem noch gearbeitet.¹⁴⁷ Transgene Schafe sind vor allem als potentielle Produzenten pharmazeutisch relevanter Proteine über die Milch interessant.¹⁴⁸

9.2.3. Schweine

Es wurden von mehreren Arbeitsgruppen transgene Schweine mit Genen humaner und boviner Wachstumsfaktoren erzeugt.¹⁴⁹ Bei Zufuhr von Somatotropin wurden, wie oben berichtet, die Lebendmassezunahmen um 13 bis 23 Prozent erhöht und die Futterverwertung bis zu 18 Prozent verbessert. Die Rückenspeckdicke wurde bis zu zwei Drittel verringert und der Fettgehalt des Fleisches erheblich reduziert. Die Abnahme des Fettgehaltes verteilte sich bei den transgenen Tieren und den Schweinen der Kontrollgruppe in verschiedenen Stadien der Lebendmasse von 14 kg bis 92 kg weitgehend gleichmäßig auf die gesättigten und ungesättigten Fettsäuren.¹⁵⁰ Bei den Versuchen mehrerer Autoren war die Gesundheit der transgenen Schweine stark beeinträchtigt. Es zeigten sich Symptome einer eingeschränkten Beweglichkeit und Magengeschwüre. Die Tiere waren nicht fähig, sich fortzupflanzen.¹⁵¹

144 Hermann Geldermann: Tier-Biotechnologie, a.a.O., S. 488, 577.

145 Ebenda, S. 572.

146 Heiner Niemann und Burkhard Meinecke: Embryotransfer und assoziierte Biotechniken bei landwirtschaftlichen Nutztieren, a.a.O. S.144.

147 Hermann Geldermann: Tier-Biotechnologie, a.a.O., S. 572.

148 Konrad Sachse: Entwicklungsstand der Nutzung transgener Tiere zur Lebensmittelerzeugung, a.a.O. S.38

149 Ebenda. S. 38.

150 M. B. Solomon, V. G. Pursel, Paroczay, J. D. Bolt (1994): Lipid composition of carcass tissue from transgenic pigs expressing a bovine growth hormone gene. J. Anim. Science 72 (1994) p. 1242-1246.

151 V. G. Pursel, C. A. Pinkert, K. F. Miller, J. D. Bolt, R. G. Campbell, Palmiter, R. L. Brinster, R. E. Hammer(1989): Genetic engineering of livestock. Science 244 (1989) p. 1281.

9.2.4. Geflügel

Beim Geflügel wurde mit dem Gen des bovinen Wachstumshormons ebenfalls eine Wachstumssteigerung erzielt. Über den Gesundheitszustand liegen keine Angaben vor. Als Nachteile erwiesen sich ein verspäteter Eintritt der Geschlechtsreife und eine niedrigere Legeleistung.¹⁵²

9.2.5. Fische

Die Erfolgsquoten des Gentransfers lagen bei Anwendung der Mikroinjektionstechnik mit 10 bis 30 Prozent weitaus höher als bei anderen Tierarten. In einzelnen Fällen wurden, insbesondere bei Anwendung der Elektroporation, sogar eine Transfereffizienz von 60 bis 70 Prozent erzielt.¹⁵³ Die transgenen Fische wurden zunächst mit Gensequenzen von Säugergenomen (Mensch, Rind, Ratte) erzeugt. Als Wirtstiere wurden Karpfen, Lachs, Forelle und Goldfisch verwendet. Bei Anwendung des Wachstumshormon-Gens der Forelle war das Wachstum von Karpfen bis zu 59 Prozent erhöht. Es traten jedoch ähnliche gesundheitliche Beeinträchtigungen auf wie bei Säugetieren. Genkonstrukte, die von Fischen stammten und nicht aus Säugetieren, waren am wirksamsten.¹⁵⁴

Um eine Kälteresistenz zu erzeugen, wurde das so genannte Antifreeze-Gen der arktischen Flunder in Regenbogenforellen, Lachse und andere Fischarten transfiziert. Durch den Transfer von Fluorochromen wurden Fische erzeugt, die bei Expressierung dieses Gens im Dunkeln fluoreszieren. Diese Fische wurden als Leuchtfische für die Aquaristik auf den Markt gebracht.¹⁵⁵

10. Die Auswirkung von Futtermitteln aus gentechnisch veränderten Pflanzen auf den Rohnährstoffgehalt, die Verdaulichkeit und den energetischen Futterwert der Futterrationen und auf die Verzehrshöhe und die Leistung der Nutztiere

Transgene Futtermittel sollen mit Futtermitteln gleicher Art und Herkunft ohne gentechnische Behandlung, die man als isogen bezeichnet, eine substantielle Äquivalenz aufweisen. Man versteht darunter eine weitgehende Übereinstimmung im Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen, ihrer Verdaulichkeit und im energetischen Futterwert. Bei Nahrungsmitteln wird eine Unbedenklichkeit für den Verzehr unterstellt (Daenicke et al.¹⁵⁶, Kempken und Kempken¹⁵⁷). Schauzu¹⁵⁸ hat drei Kategorien substantieller Äquivalenz unterschieden:

152 Konrad Sachse: Entwicklungsstand der Nutzung transgener Tiere zur Lebensmittelgewinnung, a.a.O. S. 39.

153 Ebenda.

154 Ebenda.

155 Hermann Geldermann: Tier-Biotechnologie, a.a.O., S. 575.

156 Reinhard Daenicke, Karen Aulrich, Gerhard Flachowsky: GVO in der Fütterung. Bt ohne Einfluss auf ernährungsphysiologische Eigenschaften. Mais 27 (1999) 4, S. 135-137.

157 Frank Kempken und Renate Kempken: Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken, a.a.O., S. 221.

- 1) Vollständige Übereinstimmung der Inhaltsstoffe.
- 2) GVO weisen höheren Proteingehalt auf, der durch neu eingeführte Gene produziert wird.
- 3) Es liegt keine substantielle Äquivalenz vor.

In Abhängigkeit von diesen Stufen gestaltet sich der Umfang der notwendigen Untersuchungen.

Zur Überprüfung der substantiellen Äquivalenz müssen der Gehalt an den Futterwert bestimmenden Bestandteilen (Rohnährstoffe, Aminosäuren, Fettsäuren, Mineralstoffe, Vitamine) analytisch ermittelt, die Verdaulichkeit im Tierversuch untersucht, die Verzehrshöhe bei ad libitum Angebot geprüft und der Einfluss auf die Leistung der Tiere ermittelt werden. Im Schrifttum wurde der notwendige Umfang der Untersuchungen diskutiert. Millstone et al.¹⁵⁹ (1999) vertraten die Meinung, dass analytische Untersuchungen allein nicht ausreichen. Trotz ihrer Ablehnung des Konzepts der substantiellen Äquivalenz, konnten sie keine Beweise für mögliche Risiken aufzeigen.

Aufgrund der erheblichen Anzahl an Pflanzen, die gentechnisch behandelt werden können, der verschiedenen gentechnischen Verfahren und ihrer Einsatzzwecke, den verschiedenen Nutztierarten und den Nutzungsrichtungen der Tiere, ergibt sich ein beträchtlicher Bedarf an tierexperimentellen Arbeiten. Der Umfang der notwendigen Experimente wird in Anbetracht der Tatsache, dass biologische Versuche bisweilen durch unvorhersehbare Faktoren (biologische Variabilität) beeinflusst werden, noch erhöht.

Im Folgenden soll in erster Linie über in Europa durchgeführte Versuche berichtet werden. Neben den Versuchen zum Einfluss der GVO auf Inhaltsstoffe und Leistungen müssen der Verbleib der transformierten Gene im Tierkörper und darüber hinaus im menschlichem Organismus untersucht werden, sofern Milch oder Fleisch von Tieren verzehrt wurden, die mit gentechnisch veränderten Futtermitteln ernährt wurden.

10.1. Ergebnisse zum Einfluss einer gentechnischen Behandlung der Futtermittel auf Inhaltsstoffe, Verdaulichkeit und Leistung

Aus zusammenfassenden Übersichten von Flachowsky und Aulrich^{160a,b,c} Flachowsky et al.^{161a,b} und Flachowsky^{162,163} ist ersichtlich, dass weltweit bisher (Stand

158 Marianna Schauzu: Zur Bewertung der Sicherheit gentechnisch veränderter Lebensmittel. Ernährungsumschau 44 (1997) 7, S. 246-250.

160 Erik Millstone, Eric Brunner, Sue Mayer: Beyond substantial equivalence. Nature 401 (1999), p. 525-526.

160a Gerhard Flachowsky, Karen Aulrich: Tierernährung und gentechnisch veränderte Organismen (GVO). Landbauforschung Völkenrode 1 (1999), S. 13-20.

160b Gerhard Flachowsky, Karen Aulrich: Zum Einsatz gentechnisch veränderter Organismen (GVO) in der Tierernährung Übers. Tierernährung 29 (2001) S. 45-79.

160c Gerhard Flachowsky, Karen Aulrich: Nutritional assessment of feeds from genetically modified organism. Journal of Animal and Feed Science 9 (2001), p. 181-193.

161a Gerhard Flachowsky, Andrew Chesson, Karen Aulrich: Animal nutrition with feeds from genetically modified plants. Archiv Animal Nutrition 59 (2005), p. 1-40.

2007) die Ergebnisse von über 100 Fütterungsversuchen publiziert wurden in denen Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen (transgen) mit denen aus Pflanzen ohne gentechnische Veränderung (isogen) der gleichen Sorte verglichen wurden. Am Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig wurden 17 Studien durchgeführt, in denen der vergleichende Einsatz von Futtermitteln aus Körnermais, Maissilage, Sojabohnen, Zuckerrüben und Kartoffeln in der Ernährung von Wiederkäuern, Schweinen und Geflügel geprüft wurde. Der Anteil der gentechnisch veränderten Futtermittel in den Mischungen bzw. Tagesrationen schwankte zwischen 20 und 80 Prozent der Futteraufnahme. Die Dauer der Versuche erstreckte sich bei Bilanzversuchen (Sammlung und Analyse der Futtereinnahme und der Ausscheidungen in Kot und Harn) über 15 bis 20 Tage und bei Mastversuchen an Schweinen und Rindern über 100 bis 250 Tage. Ein Versuch an Wachteln wurde über 10 Generationen durchgeführt^{161b}

Die Autoren stellten bei Fütterung isogener und transgener Futtermittel keine signifikanten Differenzen der Inhaltsstoffe der Futtermittel sowie der Leistungen und der Produktqualität der mit diesen Futtermitteln ernährten Tiere fest. Sie schlussfolgerten, dass die gentechnisch veränderten Futtermittel mit den unveränderten Futtermitteln substantiell äquivalent sind.

In einer gemeinsamen Publikation französischer, englischer, deutscher und italienischer Wissenschaftler¹⁶⁴ wurde auf der Grundlage der vorliegenden, überwiegend in Europa durchgeführten Forschungen, ebenfalls der Standpunkt vertreten, dass die bisher angewandten gentechnischen Verfahren nicht den Futterwert beeinflussen und eine substantielle Äquivalenz isogener und transgener Futtermittel besteht, sofern pflanzliche Stoffe gleicher Art und Herkunft verglichen werden.

10.2. Der Verbleib der in die Futtermittel transformierten Gen-Konstrukte im Tierkörper und im Menschen nach dem Verzehr tierischer Produkte

Gegen die Anwendung der sogenannten Grünen Gentechnik wird bisweilen vorgebracht, dass mit dem gentechnisch veränderten Futter vom Tier aufgenommene „Fremd“-DNA dem Tier und vielleicht sogar dem Menschen, beim Verzehr tierischer Produkte schaden könnten.

Zur Beurteilung dieser Frage soll das Verhalten der so genannten „Fremd“-DNA im tierischen Organismus betrachtet werden.

161b Gerhard Flachowsky, Ingrid Halle, Karen Aulrich: Long term feeding of Bt-corn-a ten-generation study with quails. Archiv Animal Nutrition 5 (2005), p. 449-451.

162 Gerhard Flachowsky, Karen Aulrich, H. Böhme, Ingrid Halle: Studies on feeds from genetically modified plants(GMP) – Contributions to nutritional and safety assessment. Animal Feed Science and Technology 133 (2007) p. 2-30

163 Gerhard Flachowsky: Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen. Eine Bestandsaufnahme. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, 2008, Tierhaltung, Heft 26, S. 42-44.

164 A. Aumaitre, Karen Aulrich, A.Chesson, G. Flachowsky, .G.Piva: New feeds from genetically modified plants: substantially equivalence, digestibility, and safety for animals in the food chain. Livestock Production Science 74 (2002) p. 223-238.

Mit normaler Kost werden täglich vom Menschen etwa 0,1 - 1 g, vom Schwein mit 80 kg Lebendmasse 0,5 - 4 g und von der Milchkuh 40 - 60 g fremde DNA aufgenommen. Das sind unterschiedlich stark degradierte Fragmente von Genen pflanzlicher und tierischer Herkunft und bakterielle DNA. Dazu kommen weitere Mengen an DNA aus den Mikroben des Verdauungstraktes.

Bei transgenen Pflanzen werden nur etwa 0,1 Prozent der DNA der Pflanze durch den Gentransfer verändert. Selbst wenn vom Tier 50 Prozent der Tagesration aus transgenen Futtermitteln aufgenommen würde, verändern die durch den Gentransfer in ein Futtermittel zusätzlich eingesetzten Gene die Menge an zugeführter DNA nur in sehr geringem Ausmaß.¹⁶⁵

Außerdem werden die DNA durch technische Behandlungen (Silierung, niedrige pH-Werte, chemische bzw. physikalische Extraktion von Ölen, Zucker oder Stärke, Bierbrauen) weitgehend oder vollständig abgebaut.¹⁶⁶ Im Verdauungstrakt von Mensch und Tier erfolgt durch Magensäure und mikrobielle Aktivität ein rascher DNA-Abbau.

In mehreren Instituten werden Untersuchungen zum Abbau der DNA im Organismus durchgeführt. Die Grundlagen der Methoden zum Nachweis von „Fremd“-DNA in Pflanzen und Tieren wurden von Klotz und Einspanier 1998 beschrieben.¹⁶⁷ Die Technik der Wahl ist die Polymerase Ketten Reaktion (PCR). Die mit diesem Verfahren noch sicher feststellbare Menge liegt bei 2 x 10 bis 15 g Rest-DNA. Die Empfindlichkeit dieses Nachweises lässt sich durch eine weitere an die PCR angeschlossene Southern Blot Methode, um ein Vielfaches erhöhen.

Lutz et al. berichten über weitere Methoden (Elisa, Immunoblotting).¹⁶⁸ Es wird darauf hingewiesen, dass die nachweisbaren winzigen Mengen einer gentechnisch modifizierten Pflanze nach dem derzeitigen Forschungsstand zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung des Konsumenten führen können.

In Versuchen an Rindern und Kühen wurden nach Fütterung von Bt-Mais im Vergleich zu herkömmlichem Mais nur kurze (<200 bp) DNA-Fragmente und ein Bt-Mais spezifisches Fragment, eine verkürzte Version von CryI A (b), von Pflanzen-Chloroplasten im Dünndarmsaft und in den Lymphozyten der Kuh und sehr geringe Mengen in der Milch gefunden, die praktisch ohne Bedeutung sind.

Lymphozyten sind eine Untergruppe der weißen Blutkörperchen (Leukozyten), deren Aufgabe darin besteht, Fremdstoffe, wie veränderte Eiweißstoffe und Mikroben, aus dem Körper zu entfernen.

165 H. Daniel : Bewertung der Risiken eines Gentransfers in den menschlichen Organismus nach Verzehr gentechnisch modifizierter Lebensmittel. 110. VDLUFA Kongress, (1998) in Giessen Kurzfassungen S. 119

166 Gerhard Flachowsky : Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen. Eine Bestandsaufnahme a.a.O. 2008, Tierhaltung, Heft 26, S. 42-44.

167 Andreas Klotz, Ralf Einspanier: Nachweis von „Novel-Feed“ im Tier? Beeinträchtigung des Verbrauchers ist nicht zu erwarten. Mais 26. (1998) S. 109-111.

168 Bodo Lutz, Steffi Wiedemann, Ralf Einspanier, Johann Mayer, Christiane Albrecht: Degradation of CryIAbprotein from genetically modified maize in the bovine gastrointestinal tract. J. Agric. Food Chem. 53 (2005) 1453-1456.

In populären Publikationen werden die Leukozyten deshalb als Polizei des menschlichen Organismus bezeichnet.¹⁶⁹ Der Gehalt der CryI A(b) in den Lymphozyten lässt darauf schließen, dass die Fremd-DNA von einem spezifischen „Entsorgungssystem“ eliminiert werden.¹⁷⁰

In allen anderen Organen der Kuh (Muskel, Leber, Milz, Nieren) wurden keine pflanzlichen DNA nachgewiesen, außer undeutlichen Spuren in der Milch. Im Geflügelfleisch und in Eiern wurden keine Konstrukte von pflanzlichen „Fremd“-DNA festgestellt.¹⁷¹

Bei Untersuchung des Verbleibs von Nukleinsäuren und Proteinen im Verdauungstrakt (Gastrointestinal-Trakt = GIT) von Rindern bei Fütterung von Bt-Mais wurde der Gehalt an verschiedenen Pflanzengenen und an dem rekombinanten Gen CryI AB in 4 Abschnitten des GIT untersucht. Im Verlauf des Durchlaufs der Nahrung durch den GIT wurde der Gehalt an den untersuchten Stoffen stark vermindert. Es wurde kein Einfluss auf die Population der Mikroorganismen festgestellt.¹⁷² In der Milch und anderen Körperteilen, die als Nahrungsmittel verwendet werden, wurde kein gentechnisch verändertes Material gefunden.

Durch die Übertragung von Genkonstrukten in Pflanzen werden an den Ribosomen der Pflanzenzellen neue Proteine, so genannte Novel-Proteine gebildet, die im Verdauungstrakt von Wiederkäuern und monogastrischen Tieren in gleicher Weise abgebaut werden, wie herkömmliche Proteine.¹⁷³

In einer zusammenfassenden Meinungsäußerung der auf diesem Gebiet tätigen deutschen Wissenschaftler (Einspanier, Berlin; Heller, Kiel; Jany, Karlsruhe; Flachowsky, Braunschweig; Jahreis, Jena; Meyer, München) wurde mit Datum vom 14. Januar 2005, festgestellt, „dass die Verfütterung gentechnisch veränderter Futtermittel (Soja und Mais) an Kühe nicht dazu führt, dass sich die Milch dieser Kühe von der Milch solcher Kühe unterscheidet, die mit entsprechenden nicht gentechnisch veränderten Futtermitteln gefüttert wurden“¹⁷⁴

Befunde zum Verbleib von „Fremd“-DNA bei der Maus wurden von Palka-Santini et al. 2003 veröffentlicht.¹⁷⁵

169 Dolf Künzel: Der menschliche Organismus gesund und krank. Verlag Volk und Gesundheit Berlin 1990, S. 148-152

170 Gerhard Flachowsky : Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen. Eine Bestandsaufnahme a.a.O., (2008), Tierhaltung, Heft 26, S. 42-44.

171 Ralf Einspanier, Andreas Klotz, Jana Kraft, Karen Aulrich, Rita Poser, Fredi Schwägele, Gerhard Jahreis, Gerhard Flachowsky: The fate of forage plant DNA in farm animals : a collaborative case study investigating cattle and chicken fed recombinant plant material. Eur. Food Res. Technol. 212 (2002) 129-134.

172 Ralf Einspanier, Bodo Lutz, Stefanie Rief, Oksana Berezina, Vladimir Zverlov, Wolfgang Schwarz, Johann Mayer: Tracing residual recombinant feed molecules during digestion and rumen bacterial diversity in cattle fed transgene maize. Eur. Food Res. Technol. 218 (2004) 269-273.

173 Gerhard Flachowsky : Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen. Eine Bestandsaufnahme a.a.O., (2008), Tierhaltung, Heft 26, S. 42-44.

174 Homepage Veterinär-Biochemie FU Berlin : Zusammenfassung zum derzeitigen wissenschaftlichen Stand in Bezug auf Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen und der darauf basierenden Milcherzeugung 14. Januar 2005.

Ein Überblick über Hintergründe, Daten und Fakten zu dem Problemkreis „Futtermittel und Gentechnik“ wurde in einer Broschüre mit diesem Titel 2005 von mehreren Firmen publiziert.¹⁷⁶ Aus den Beiträgen sind keine Argumente zu entnehmen, die gegen eine Anwendung der Gentechnik in der Pflanzenproduktion sprechen.

Vom Direktor der Bundesanstalt für Ernährung und Lebensmittel in Karlsruhe, Prof. Dr. Klaus-Dieter Jany, (2007) wurde im Rahmen einer Übersichtsarbeit dargelegt, dass man beim Verzehr von Lebensmitteln, die unter Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen produziert wurden, sicher sein kann, sich keinem gesundheitlichem Risiko auszusetzen.¹⁷⁷

In einem Heft der Schriftenreihe Transgen kompakt wird bereits im September 2003 die Sicherheit transgener Lebensmittel bestätigt (Transgen 2003 S.1-4).

Die Kommission Grüne Gentechnik der Union der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Berlin, veröffentlichte unter dem Titel “Gibt es Risiken für den Verbraucher beim Verzehr von Nahrungsprodukten aus gentechnisch veränderten Pflanzen?” ein Memorandum, in dem im Namen mehrerer maßgeblicher deutscher Wissenschaftler, der Professoren (Heldt und Feußner, Göttingen, Jany, Karlsruhe, Pühler, Bielefeld, Saedler, Köln, Sonnewald, Gatersleben, Wackernagel, Oldenburg) festgestellt wird, dass es kein derartiges Risiko gibt.

10.3. Gentechnisch veränderte Pflanzen als mutmaßliche Ursache des derzeitigen Bienensterbens

In Tageszeitungen und im Internet (<http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/565.doku.html>) wird berichtet, dass gegenwärtig in den USA und mehreren europäischen Staaten ein Sterben ganzer Bienenvölker stattfindet. Es wurde die Vermutung geäußert, dass gentechnisch veränderte Pflanzen die Ursache sein könnten. Von Stockstad wurde diese Behauptung (2007) widerlegt. Mehrere andere mögliche Ursachen wurden diskutiert^{178,a,b}

175 M. Palka-Santini, B. Schwarz-Herzke, M. Hösel, D. Renz, S. Auerochs, H. Brondke, W. Doerfler: The gastrointestinal tract as the portal of entry for foreign macromolecules: fate of DNA and proteins. *Mol Gen Genomics* 270 (2003) p 201-215

176 Futtermittel und Gentechnik : Hintergründe – Daten – Fakten, (2005)

177 Klaus-Dieter Jany: Sind Lebensmittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen gesundheitsgefährdend? *Ernährungsumschau* 15 (2007) 238-247

178a Stockstad, E.: Entomology: The case of empty hives. *Science*. (2007) 316 pp. 970-972.

178b Stockstad, E.: Puzzling decline of U.S. Bees *Science* (2007) 317 pp. 1304-1305.

11. Argumente von Gegnern und Bedenkenträgern

11.1. Aussagen von Vertretern der PDS bzw. der Partei „Die Linke“

11.1.1. Standpunkt der Ökologischen Plattform bei der PDS zur Grünen Gentechnik
Von der Ökologischen Plattform bei der PDS wird eine Ablehnung der derzeitigen Anwendung der Grünen Gentechnik in der deutschen Landwirtschaft gefordert.¹⁷⁹ Die in den „umweltpolitischen Vorschlägen“ von „Die Linke“ der früheren PDS unterstellten Meinung, eine Grüne Gentechnik sei „weder notwendig noch wünschenswert“¹⁸⁰ fordert den glatten Ausstieg aus diesem technologischen Entwicklungsweg. Sabine Voigt hat schon vor zehn Jahren ein „Verbot der kommerziellen Nutzung der Gentechnik in der Landwirtschaft für die beste Lösung“ gehluten.¹⁸¹ Verständlich wäre die Forderung, die Forschung zur Grünen Gentechnik zu intensivieren, um eventuell tatsächlich vorhandene, bisher noch unbekannte, Risiken zu erkennen und auszuschließen.

Die oben berichteten positiven Fakten zu den Methoden und Ergebnissen Grüner Gentechnik sowie auf die Befunde, die anlässlich des Diskurses zur Grünen Gentechnik vorgetragen wurden, der im April 2002 stattfand, werden von den Vertretern der Ökologischen Plattform nicht zur Kenntnis genommen.

Von Erika Czwing, Helmut Schieck und Walter Kracht wurde 2005 für die Arbeitsgruppe „Agrarpolitik und ländlicher Raum“ ein unveröffentlichter Vorschlag für einen Standpunkt der Arbeitsgruppe dargelegt, der auf den Materialien des Diskurses zur Grünen Gentechnik basiert und Vorschläge für notwendige politische Maßnahmen enthält, aber keine Ablehnung der Grünen Gentechnik empfiehlt. Auf eine eingehende Diskussion aller von Sabine Voigt und Götz Brandt dargelegten Meinungen muss im Rahmen dieses Beitrages verzichtet werden.

Sie zeichnen sich dadurch aus, dass:

- zwar eine Reihe von Publikationen zitiert werden, die Veröffentlichungen maßgeblicher, gegenwärtig auf diesem Gebiet tätigen Wissenschaftler, wie z.B. die der Professoren Jany, Peter Brandt, Flachowsky, Kempken, Jahreis, Willmitzer jedoch nicht erwähnt werden.
- selbst eine Schrift¹⁸² von Rudolf Buntzel und Suman Sahai mit dem Titel „Risiko Grüne Gentechnik“, die eine sehr kritische Besprechung der Grünen Gentechnik enthält, wird in den Veröffentlichungen von Sabine Voigt nicht zitiert.
- auch eindeutige Bestätigungen des möglichen Beitrages der Grünen Gentechnik zur Bekämpfung des Hungers auf der Welt, die von Wissenschaftlern aus Max-

179 Sabine Voigt: Beiträge zur Umweltpolitik, Fragen und Antworten zur Grünen Gentechnik, Herausgeber: Ökologische Plattform der PDS 1 (2005) 3-67 S., 61, 64.

180 Wessen Welt ist die Welt? Unsere umweltpolitischen Vorschläge. Herausgegeben von der Fraktionsvorsitzendenkonferenz und den umweltpolitischen Sprechern der PDS, zusammengestellt von Roland Claus, Berlin (2007), S. 27 ff.

181 Sabine Voigt: Risiko Gentechnik ! ? : Beiträge zur Wissenschaftspolitik Jg. 1 (1999) Nr.1, S. 40-54

182 Rudolf Buntzel, Suman Sahai: Risiko Grüne Gentechnik. Wem nützt die weltweite Verbreitung genmanipulierter Nahrung? Welt Themen Bd. 5, Brandes & Aps Verlag, Frankfurt a. Main 2005.

Planck-Instituten als Interviews in der Presse erschienen (Stitt 2004, Saedler 2007¹⁸³) und die Publikation des Biochemikers Hahlbrock¹⁸⁴ nicht zur Kenntnis genommen werden. Man ist sich offenbar dessen bewusst, dass schon die Anerkennung eines geringen möglichen Beitrags der Grünen Gentechnik zur Lösung der Ernährungsfrage, die Möglichkeit für eine völlige Ablehnung der Grünen Gentechnik durch eine linke Partei ausschließen würde. Allein durch die Anwendung der Grünen Gentechnik wird die Ernährung von etwa 10 bis 15 Milliarden Menschen sicher nicht gelöst werden können. Die Methoden der Grünen Gentechnik können aber ein Beitrag zur Lösung dieses Problems sein, schon dadurch, dass, wie oben gezeigt wurde, die großen Verluste an Erntegut vermindert werden können.

11.1.2. Argumente der Bevölkerung zur Ablehnung der Grünen Gentechnik

Die gegen die Grüne Gentechnik in der Bevölkerung kursierenden Argumente wurden von Gudrun Mahlau¹⁸⁵ zusammengestellt. Auf eine Wiedergabe der zehn Aspekte wird verzichtet, da sie weitgehend auf Unkenntnis und Fehlorientierung durch die Presse beruhen.

Nach Mahlau scheint sich die gesellschaftliche Wahrnehmung der Grünen Gentechnik durch die Bevölkerung, insbesondere bei den Landwirten und Multiplikatoren (Presse), in einem Umbruch zu befinden. Die Autorin bezieht sich dabei auf Ergebnisse von Meinungsforschungen (Eurobarometer 64.3 (2005) und PABE – Public Perceptions of Agricultural Biotechnology in Europe (2001)).

Im Folgenden sollen die in der PDS bzw. Die Linke von maßgeblichen Mitgliedern vorgetragenen Meinungen zur Diskussion gestellt werden.

11.1.3. Meinungen von maßgeblichen Mitgliedern und Gremien der Partei Die Linke

Thesen von Wolfgang Methling aus dem Jahre 2006

Vom stellvertretenden Vorsitzenden der Partei Die Linke und ehemaligen Minister für Landwirtschaft des Landes Mecklenburg-Vorpommern sowie Vorsitzendem der Bundesarbeitsgemeinschaft Umwelt, Energie und Verkehr der PDS wurden 2006, anlässlich einer Tagung in Halle/Saale, folgende 12 Thesen zur Grünen Gentechnik vorgetragen, die seinen Standpunkt wiedergeben. Wie uns berichtet wurde, wollte Wolfgang Methling diese Thesen als Diskussionsgrundlage verstanden wissen. Der Aufforderung zur Diskussion soll im Folgenden entsprochen werden. Da die Thesen nicht allen Lesern dieser Schrift vorliegen, soll ihr von Reinhard Mocek mitgeteilter Text (in Kursivschrift) mit angeführt werden.

183 M. Stitt: Überbevölkerung verlangt Grüne Gentechnik. Potsdamer Neueste Nachrichten . 28.04. 2004, S. 39.
H. Saedler: Gentechnik macht die Erde zwar nicht größer aber ertragreicher. Berliner Zeitung 01.06.2007

184 Klaus Hahlbrock: Kann unsere Erde die Menschen noch ernähren? Bevölkerungsexplosion – Umwelt – Gentechnik. 3. Aufl., Fischer Taschenbuchverlag, Frankfurt a. Main 2007.

185 Gudrun Mahlau in: Gerhard Röbbelen (Hrsg.): Die Entwicklung der Pflanzenzüchtung in Deutschland (1908-2008), a.a. O., S. 613-621.

1) Politik und Wissenschaft tragen die Verantwortung für:

- a) den Schutz des Verbrauchers*
- b) den Schutz umweltbewusster Landwirte*
- c) die Wahlfreiheit der Verbraucher*
- d) den Schutz der biologischen Vielfalt*

Der Verantwortung von Politik und Wissenschaft kann man nur zustimmen. Die Wissenschaft hat die schwerwiegende Aufgabe, die Sachverhalte im Rahmen einer breit angelegten, tiefgründigen Forschung zu erkunden und den Politikern, unabhängig von wirtschaftlichen Interessen, darzulegen. Soweit aus dem Schrifttum ersichtlich ist, wird diese Forderung in Deutschland und in Europa überwiegend erfüllt. Die Politik handelt, wie an der Zurückhaltung bei der Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen und an der geringen Anbaufläche erkennbar ist, in unserem Land sehr vorsichtig und insofern verantwortungsvoll.

Das ist auch daraus ersichtlich, dass vom Bundesministerium für Bildung und Forschung Anfang 2008 die „Zukunftsinitiative Bioenergie und gesunde Ernährung“ gestartet und für diesen Zweck bis zum Jahr 2012 insgesamt 200 Mio. Euro zur Verfügung gestellt werden.¹⁸⁶

Zu These 1a): Der Verbraucher wird, wie vorstehend begründet, in der Bundesrepublik Deutschland in ausreichendem Maße geschützt.

Zu These 1b): Was ist ein umweltbewusster Landwirt? Sind damit nur die sogenannten Bio-Landwirte gemeint? Die überwiegende Anzahl der Landwirte handeln umweltbewusst. Das Gegenteil müsste bewiesen werden. Insofern ist diese Forderung unbegründet.

Zu These 1c) Eine Wahlfreiheit der Verbraucher ist meistens gegeben, da es nahezu überall in den größeren Städten Bioläden gibt und es darüber hinaus landwirtschaftliche Regionen geben soll, in denen kein Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVO) erfolgt. Wo noch keine Bioprodukte im Angebot sind, kann man ohne viel Aufwand Bioläden einrichten. Auf die Problematik der Unterschiede im dem Nahrungswert der im konventionellen sowie im ökologischen Landbau erzeugten Produkte und den Erzeugnissen aus gentechnisch veränderten Pflanzen soll hier nicht näher eingegangen werden, weil der Autor der Thesen hierauf keinen Bezug nimmt. Diese Probleme sollen gesondert besprochen werden.

Zu 1d) die Auswirkung gentechnisch veränderter Pflanzen auf die biologische Vielfalt soll ebenfalls gesondert abgehandelt werden.

2) Die PDS sieht die Anwendung grüner Gentechnik äußerst kritisch. Sie ist Intensivierungsfaktor wie andere auch und wird die Abhängigkeit der Landwirte von den Saatgutkonzernen erhöhen. Erst muss die Diskussion über die Risiken der Freisetzung stattfinden, ehe dann die Freisetzung erfolgt

¹⁸⁶ Pflanzen als Rohstoffe für die Zukunft. Neue Wege für Landwirtschaft, Ernährung, Industrie und Energie Hrsg. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) a.a.O., S. 1.

Die kritische Sicht der Grünen Gentechnik ist begrüßenswert, sofern nicht vor der kritischen Diskussion eine pauschale Ablehnung gefordert wird. Die Abhängigkeit von den Saatgutkonzernen, die insbesondere in Asien und Südamerika verheerende Auswirkung auf die kleinbäuerlich strukturierte Landwirtschaft hat, ist ein typischer Widerspruch, der sich aus den Differenzen in der Entwicklung zwischen den Produktivkräften und den Produktions- bzw. Eigentumsverhältnissen ergibt.

Im vorliegenden Fall wird man gezwungen sein, die Produktion von Vektoren und Saatgut von transformierten Pflanzen vorrangig in staatlichen Betrieben durchzuführen, selbst wenn dadurch Fragen des Patentschutzes unberücksichtigt bleiben. Dies steht zweifellos im krassen Widerspruch zur derzeitigen Gesellschaftsordnung.

Diskussionen zur Freisetzung wurden mehrfach publiziert.^{187a,b,c}

3) Die Anwendung der Grünen Gentechnik ist, wie es scheint, unumkehrbar. Um eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen, kann die Natur nicht beliebig manipuliert werden.

Die Unumkehrbarkeit ist bei einer weltweiten Anwendung auf etwa 114 Mio. ha im Jahre 2007 offenbar gegeben. Im Jahre 1997 wurden nur 12,7 Mio. ha und 1996 1,7 Mio. ha angebaut. Die gegenwärtige Anbaufläche entspricht bereits 8 Prozent der weltweit verfügbaren Ackerfläche von etwa 1,5 Mrd ha.¹⁸⁸

Der Mensch hat die Natur schon immer in seinem Interesse verändert oder manipuliert. Lediglich die Methoden haben sich in Abhängigkeit vom Stand der technischen Entwicklung verändert, wobei die Manipulierung nicht beliebig, sondern im Interesse der Steigerung der Nahrungsgüterproduktion erfolgt ist.

4) Risiken manifestieren sich langfristig. Gefordert ist eine allgemeine Kennzeichnungspflicht sowie die Einhaltung niedriger Grenzwerte. Besonderer Wert muss gelegt werden auf die strenge Reinhaltung des Saatgutes, weil sonst eine schleichende Kontaminierung der Anbauflächen droht. Überdies wehrt sich die Natur! Oft ist die neue Eigenschaft schon in der nächsten Generation verloren gegangen.

Die Forderung nach strikter Trennung herkömmlicher und gentechnisch veränderter Produkte bzw. Saatgut deutet immer wieder an, dass der Autor die unveränderten „natürlichen“ Produkte für etwas besonders Wertvolles hält, das man erhalten und vor einer Kontamination schützen muss. Der Gesichtspunkt, dass die

187a Marianna Schauzu : Zur Bewertung der Sicherheit gentechnisch veränderter Lebensmittel. Ernährungsumschau 44(1997) 7, S. 246-250.

187b Jens Katzek, Hans-Günther Gassen: Anforderungen an ein System zur Bewertung möglicher Langzeitschäden durch den Einsatz gentechnischer Methoden im Lebensmittelbereich. Ernährungsumschau 45 (1998), S. 4-7.

187c Peter Brandt: Anwendung der „Grünen Gentechnik“ ohne ökologische Risiken? Biologie in unserer Zeit, 29(1999) 3, S. 151-157.

188 Gerhard Flachowsky : Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen. Eine Bestandsaufnahme, a.a.O., (2008), Tierhaltung, Heft 26, S. 42-44.

GVO zu ihrem Vorteil verändert worden sind, bleibt scheinbar völlig unberücksichtigt, wie auch die Tatsache, dass der Mensch die Natur auch ohne Gentechnik schon seit Jahrtausenden in seinem Interesse veränderte.

5) Die PDS unterstützt die Schaffung möglichst großer gentechnikfreier Regionen, um Nichtanwendern tatsächliche Sicherheit zu gewähren.

Es wird ohne Beweise anzuführen, nur aufgrund von Vermutungen, unterstellt, dass Nichtanwender gentechnischer Lebensmittel eine größere Sicherheit in Bezug auf ihre Gesundheit haben. Die Leser der Thesen sind aufgrund der Autorität des Autors veranlasst zu glauben, dass das zutrifft

Die Zahl der Nichtanwender wird abnehmen, wenn sie durch die Medien von der Unbedenklichkeit des Verzehrs gentechnisch veränderter Produkte aufgeklärt werden und nicht durch weitreichende Vorschriften für eine Trennung immer wieder darin bestärkt werden, dass doch ein Risiko beim Verzehr von GVO bestehen könnte. Die Zahl der Bedenkenträger ist in vielen Ländern völlig bedeutungslos, wo es überwiegend darauf ankommt den Hunger der Menschen zu stillen.

6) Der Verbraucher muss jederzeit die Wahlfreiheit zwischen natürlichen und genveränderten Nahrungs- und Genussmitteln haben. Generell ist Babynahrung gentechnikfrei zu halten.

Gegen diese Forderungen wäre nichts einzuwenden, wenn dadurch nicht den Menschen suggeriert würde, dass gentechnikfreie „natürliche“ Nahrung etwas hochwertigeres sei. Es ist doch bemerkenswert, dass derartige Forderungen nicht von der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (Jany 2007¹⁸⁹) oder von Tierernährern (Flachowsky und Aulrich 2001 und 2005¹⁹⁰) gestellt werden, die sich in breit angelegten analytischen und tierexperimentellen Arbeiten mit diesen Fragen beschäftigt haben. Es liegt nahe, dass man befürchtet, breite, durch die Presse fehlorientierte, Bevölkerungskreise als Wähler zu verlieren.

7) Eine friedliche Koexistenz des Anbaues ist nur unter gewissen pflanzenspezifischen Anbau- und Schutzbedingungen zu erreichen. Das ist unproblematisch beim Mais, aber bei Raps ist das nicht möglich.

Eine strikte Trennung des Anbaues wäre gerechtfertigt, wenn die Qualität des gentechnikfreien Pflanzenbestandes bzw. Samens durch die Einwirkung der transgenen Pflanzenbestände vermindert würde. Hierfür gibt es keine experimentellen Belege. Es gibt zurzeit nur Mutmaßungen in Bezug auf zukünftig eventuell auftretende Risiken.

189 Klaus-Dieter Jany: Sind Lebensmittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen gesundheitsgefährdend? Ernährungsumschau 15 (2007), S. 238-247.

190 Gerhard Flachowsky, Karen Aulrich: Zum Einsatz gentechnisch veränderter Organismen (GVO) in der Tierernährung. Übers. Tierernährung 29 (2001) S. 45-79. Gerhard Flachowsky, Karen Aulrich: Ernährungsphysiologische Bewertung von Futtermitteln aus gentechnisch veränderten Pflanzen. In: Futtermittel und Gentechnik. Hintergründe, Daten, Fakten, 2. Aufl. 2005.

8) *Die Gefahr für die biologische Vielfalt durch Auskreuzung ist geringer als bei Kulturpflanzen. Trotzdem ist größtmögliche Distanz und begleitendes Monitoring erforderlich.*

Betreffs der geringen Gefahr für die biologische Vielfalt, kann man zustimmen. Eine größtmögliche Distanz kann den Anbau transgener Pflanzen stark einengen und wäre ein teilweiser Verzicht auf ihre Vorteile. Ein begleitendes Monitoring (weitere Beobachtung) ist zu befürworten.

9) *Außerordentlich bedenklich ist die Beengung der Bewertung gesellschaftlicher Bedarfe, die ökonomische Verwertbarkeit und Bagatellisierung der Risiken und Folgeprobleme.*

So weit die Bedarfswünsche in erster Linie auf einem Mangel an Sachkenntnis beruhen, müssen sie zwar nicht außer Acht gelassen, aber auch nicht zu hoch bewertet werden, da bei fortschreitender Aufklärung Änderungen zu erwarten sind. Wissenschaftlich bewiesene Risiken, die kaum vorhanden sind, dürfen nicht bagatellisiert werden. Sofern die Risiken und ihre möglichen Folgeprobleme nur auf Mutmaßungen beruhen, soll man sie nicht zu hoch bewerten.¹⁹¹

10) *Es fehlt an der notwendigen kritischen Distanz auch zu einigen Ergebnissen. Genkritikern gebührt Respekt, weil sie die Öffentlichkeit sensibilisiert haben. Die Geheimhaltung von Anbaufeldern führt zu Misstrauen; Transparenz tut Not.*

Zu welchen Ergebnissen ist Distanz notwendig. Ohne konkrete Angaben weckt diese Bemerkung ein allgemeines Misstrauen gegenüber Forschern, die sich mit großem Einsatz um die Klärung dieser Fragen bemühen. Das ist nicht vertretbar. Der Respekt vor den Genkritikern ist nur berechtigt, wenn die Kritik auf solider Kenntnis der Probleme und nicht nur auf Voreingenommenheit beruht, wie das oft der Fall ist. Die Forderung, den Standort der Versuchsfelder bekannt zu geben, ist in Anbetracht der häufig stattgefundenen Zerstörung der Pflanzen solcher Felder völlig unverständlich und würde die Versuchstätigkeit auf diesem Gebiet stark einschränken. So wurden allein in Deutschland im ersten Halbjahr 2007 in insgesamt 8 Fällen Versuchsfelder zerstört, ein Feld mit Kartoffeln in Groß-Lüsewitz und 7 Felder mit Mais in verschiedenen Orten West- und Ostdeutschlands.¹⁹²

Das Ziel muss sein, die Forschung im Interesse der Risikogläubigen zu fördern und in jeder Hinsicht zu unterstützen und sie nicht durch Transparenz in Frage zu stellen.

11) *Die traditionelle Züchtung ist auf höchstmöglichem Niveau weiterzuführen. Von der Natur lernen und gute fachliche Praxis weiterführen – beides gehört zusammen. Man dürfe nicht glauben, dass dies von der Gentechnik ersetzt werden*

191 Th. Preuß: Risiko ist relativ – Panorama Gentechnik. Mitteilungen der DLG (2008) Heft 3, S. 90f.

192 Gudrun Mahlau in: Gerhard Röbbelen (Hrsg.): Die Entwicklung der Pflanzenzüchtung in Deutschland (1908-2008), a.a. O., S. 615, Tabelle 93.

kann. Die Natur schlägt zurück. Außerdem muss die Zielstellung erhalten bleiben, die Anbauverfahren zu verändern, nicht aber die Arten.

Es ist nie die Forderung erhoben worden, die Verfahren der traditionellen Züchtung aufzugeben. Sofern durch Anwendung der Gentechnik eine wesentliche Beschleunigung des züchterischen Fortschritts und damit eine erhebliche Verbilligung der Züchtung erreicht wird, wird man die Gentechnik zukünftig auch berechtigterweise für die Pflanzenzucht nutzen. Die Veränderung der Anbauverfahren allein wird zukünftig nicht ausreichen, um den steigenden Nahrungsbedarf zu decken. In mehreren Standardwerken der Pflanzenzüchtung (Odenbach 1997¹⁹³) wird hervorgehoben, dass die Züchtung neuer Sorten (nicht Arten) in wesentlichem Ausmaß zur Steigerung der Erträge beigetragen hat. Dabei wurde immer erwähnt, dass gleichzeitig auch die Anbauverfahren weiter entwickelt wurden. Eine Trennung beider Einflussfaktoren wurde nie vorgenommen. Auch wenn es gelang, die Artengrenze zu überschreiten, wie das bei dem Weizen-Roggenbastard Triticale der Fall war, hat sich daraus, insbesondere in Gebieten mit schlechteren Böden (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg aber auch in Polen), ein erheblicher Nutzen ergeben. Niemand hat daraus eine Handlung gegen die Natur abgeleitet. Auch von einem Zurückschlagen der Natur wurde nichts bekannt. Unbestreitbar ist aber, dass sich nicht alle Einfälle und Absichten von Wissenschaftlern realisieren lassen.

12) Das Gentechnik-Gesetz ist wichtig für die Erhöhung der Sicherheit, befriedigt aber beide Seiten nicht. Wichtig ist die Einrichtung eines Fonds, der von der Saatgut und Futtermittel herstellenden Industrie, aber nicht aus Steuermitteln gespeist wird.

Die Einrichtung eines Fonds ist zu befürworten, sofern daraus Landwirte entschädigt werden sollen, die beim Verkauf ihrer Produkte durch unbeabsichtigte, nicht zu verhütende, Einkreuzung transgener Pflanzen Schaden erleiden. Dieser Fonds sollte von den Saatgutkonzernen bzw. -verkäufern getragen werden. Warum die Futtermittelindustrie in diesen Fonds einzahlen soll, ist nicht erkennbar.

11.1.4. Einflussnahme der PDS bzw. der Partei Die Linke in ostdeutschen Bundesländern

Im landwirtschaftlich geprägten Mecklenburg-Vorpommern wird ebenfalls von der Partei Die Linke von der Landesregierung gefordert, die Bildung gentechnikfreier Regionen zu unterstützen, um das Land zu einem Gesundheitsland zu entwickeln. Eine wichtige Voraussetzung hierfür sind, so fordert Fritz Tack (2006)¹⁹⁴ als agrarpolitischer Sprecher der PDS, in einer Rede vor dem Landtag gesunde Lebensmittel mit überprüfbarer Herkunft. Damit wird angedeutet, dass Lebensmittel

193 Werner Odenbach: Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung a.a. O (1997), S. 30.

194 Fritz Tack (2006) persönliche Mitteilung

mit gentechnisch veränderten Bestandteilen ungesund sind, obwohl hierfür keine Beweise vorliegen. Andererseits wird der Bundesforschungsanstalt in Braunschweig vorgeworfen, dass keine langfristigen Ergebnisse von Versuchen an Tieren und Menschen vorliegen. Die bereits oben erwähnten Ergebnisse von Tierversuchen von Flachowsky et al. (2005)¹⁹⁵ und von Einspanier (2001, 2004)^{196a,b} zum Verbleib der „Fremd“-DNA im Tierkörper werden nicht zur Kenntnis genommen. Es wird zwar hervorgehoben, dass auch an der Universität Rostock und am Agrobiotechnikum Groß-Lüsewitz an diesen Problemen gearbeitet wird. Es wird aber nicht gesagt, dass man auch hier keine negativen Ergebnisse gefunden hat (Serr und Broer 2007)¹⁹⁷

Die Forderung nach Versuchen an Menschen sind undurchführbar. Man muss auch auf anderen Gebieten, wie z.B. der Pharmazie, Ergebnisse von Tierversuchen auf Menschen übertragen.

Auch von den Fraktionen der PDS in den Landtagen von Sachsen (3.Wahlperiode, Drucksache 3) und Brandenburg (3. Legislaturperiode, Drucksache 3/4923) wurden die Landesregierungen aufgefordert den Anbau gentechnisch veränderter Sorten zu verhindern bzw. strikt zu überwachen. Eine weitgehende Überwachung ist zu befürworten. Es bestehen aber Bedenken gegen die geforderte Öffentlichkeitsbeteiligung, da, wie bereits oben erwähnt wurde, zu viele durch die Medien fehlorientierte Bürger bereit sind, die Pflanzenbestände zu zerstören.

Lediglich im Land Sachsen-Anhalt wurde von der PDS-Fraktion einer Anwendung der Grünen Gentechnik zugestimmt. Offenbar hat man sich in diesem Land von den Vertretern der dort ansässigen Forschungsinstitute überzeugen lassen, dass eine Ablehnung in Anbetracht des vorliegenden Erkenntnisstandes nicht zu rechtfertigen ist. Daraufhin wurde dieser Standpunkt von den Vertretern der Ökologischen Plattform bei der PDS, Götz Brandt und Sabine Voigt, zurückgewiesen und als Eigentor bezeichnet. Man greift die Genossin Petra Sitte, Magdeburg, in einem Beitrag im Neuen Deutschland vom 22.03.2004 mit in keiner Weise stichhaltigen, jeder wissenschaftlichen Grundlage entbehrenden, Argumenten an.

In Folgendem soll noch auf zwei Probleme eingegangen werden, die gegen eine Anwendung der Grünen Gentechnik ins Feld geführt werden. Das sind die Artenvielfalt und der ökologische Landbau.

195 Gerhard Flachowsky , Andrew Chesson, Karen Aulrich : Animal nutrition with feeds from genetically modified plants, Archiv Animal Nutrition 59 (2005) 6, 1-40.

196a Ralf Einspanier, A. Klotz, Jana Kraft, Karen Aulrich, Rita Poser, F. Schwägele, G. Jahreis, G. Flachowsky: The fate of forage plant DNA in farm animals: a collaborative case study investigating cattle and chicken fed recombinant plantmaterial. Eur. Food Res. Technol. 212 (2001), p. 129-134.

196b Ralf Einspanier, Bodo Lutz, Stefanie Rief, Oksana Berezina, Vladimir Zwerlov, Wolfgang Schwarz, J.ohann Mayer: Tracing residual recombinant feed molecules during digestion and rumen bacterial diversity in cattle fed transgene maize. Eur. Food Res. Technol. 218 (2004), p. 269-273.

197 Serr, Anke, Inge Broer: Potenzialanalyse eines Anbaus von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen für periphere ländliche Räume in Nordostdeutschland. In: A.a.O. Barbara Köstner, Markus Vogt, Beatrice van Saan-Klein (Hrsg.)Agro-Gentechnik im ländlichen Raum, Potentiale, Konflikte, Perspektiven. J.H. Röll Verlag , (2007) S. 163-167.

11.2. Die Auswirkung der Grünen Gentechnik auf die Artenvielfalt

Die Bedeutung der biologischen Artenvielfalt wurde von Saedler, Direktor am Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, wie folgt beschrieben: „Gemeinschaften mit vielen verschiedenen Mitgliedern sind besonders stabil. Ein wichtiger Nutzen der Artenvielfalt ist ihre Pufferwirkung, die für das Gleichgewicht sorgt, speziell in Bezug auf Emissionen.“

Es wird auf die Bedeutung des tropischen Regenwaldes für den CO₂-Kreislauf hingewiesen. Es wird aber nicht behauptet, dass dieser Kreislauf durch die Grüne Gentechnik beeinflusst wird.

Eine Verringerung der Artenvielfalt durch den Menschen findet schon seit langer Zeit statt, seitdem Ackerbau betrieben wird. „Von den im Laufe der Geschichte gesammelten 3.000 Arten von Nahrungspflanzen ernähren sich die Menschen gegenwärtig von 10 Getreidearten, 5-8 Knollenpflanzen, ebenso vielen Leguminosenarten und von zwei Zucker liefernden Arten.“ (Plarre 1997)¹⁹⁸

Darüber hinaus werden diverse Gemüse- und Obstarten genutzt. Alle übrigen Pflanzenarten werden auf den Ackerflächen durch mechanische oder chemische Unkrautbekämpfung oder auf sonstigen Flächen, wie z.B. Wege und Gräben, mit Totalherbiziden beseitigt.

Von Steffi Ober¹⁹⁹ wird die Auswirkung der Agrogentechnik auf die Agrobiodiversität beschrieben. Aus den Darlegungen ist ersichtlich, dass eigentlich nicht die Gentechnik, sondern die Intensivierung der Landwirtschaft zu einer Verminderung der Artenvielfalt führt. Dies ist aber unvermeidlich, weil immer mehr Menschen den Anspruch darauf erheben, nicht an Hunger zu leiden und zudem immer mehr hochwertige Nahrungsmittel zur Erzeugung von Energie genutzt werden sollen.

Unabhängig davon können sich nach Steffi Ober transgene Pflanzen außerhalb der Ackerflächen irreversibel etablieren. Sie können mit verwandten Wildpflanzen konkurrieren und diese verdrängen. Ein geringes Risiko besteht bei Mais und Kartoffeln, ein mittleres Risiko bei Hafer, Raps und Zuckerrüben. Bäume und winterharte Grasarten als Dauerkulturen stellen ein hohes Risiko dar. Sicher ergeben sich hieraus möglicherweise Nachteile. Die wachsende Weltbevölkerung und der damit steigende Energiebedarf und die abnehmenden herkömmlichen Energieresourcen zwingen dazu, von der vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzfläche sehr hohe Erträge zu erzielen. Als Voraussetzung hierfür ist eine Anwendung der Grünen Gentechnik unvermeidbar.

Die Ernährung der Weltbevölkerung hat leider Priorität vor der Erhaltung von Naturidyllen. Eine Linke Partei, die sich dem Prinzip der Solidarität verschrieben hat, muss diesen Grundsatz anerkennen.

198 Plarre, Werner : Evolution der Kulturpflanzen. In: W. Odenbach (Hrsg.) Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung a. a. O. (1997) S. 3.

199 Steffi Ober: Agrogentechnik versus Agrobiodiversität. Transgene Pflanzen beeinträchtigen die biologische Vielfalt. In: Barbara Köstner, Markus Vogt, Beatrice van Saan-Klein (Hrsg.) Agro- Gentechnik im ländlichen Raum, Potentiale, Konflikte, Perspektiven. J.H. Röhl Verlag , 97335 Dettelbach. (2007) S. 133-148,

11.3. Grüne Gentechnik und Ökologische Landwirtschaft

Eine Übersicht über die Probleme des ökologischen Landbaus wurde 2001 vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft publiziert.²⁰⁰

Weltweit findet sich in den Verbraucherschutzgesetzen die Vorgabe, in der ökologischen Landwirtschaft keine gentechnisch veränderten Organismen einzusetzen (Autorenkollektiv 2003).²⁰¹ Es besteht die Gefahr, dass bei benachbartem Anbau von GVO Pflanzen und nach ökologischen Methoden angebaute Pflanzen eine Auskreuzung stattfindet. Beim Verkauf der Ökoprodukte könnten dann Erlösminderungen eintreten, wenn Anteile an gentechnisch verändertem Samen im Ökoprodukt bemerkt und nachgewiesen werden. Um derartige vermeintliche Sachschäden zu vermeiden, wird über die Einhaltung von Sicherheitsabständen und über gentechnisch freie Regionen diskutiert, wobei über die notwendige Größe dieser Sicherheitsabstände infolge mangelnder Erfahrungen unterschiedliche Meinungen bestehen.

Weitere diskutierten Möglichkeiten einer Problemlösung sind Einrichtung eines Anbaukatasters, Haftungsfonds u.a.. Derartige, im Detail ihrer Durchführung noch umstrittene Maßnahmen, wären aus volkswirtschaftlicher Sicht nur dann gerechtfertigt, wenn Erzeugnisse, deren höherer Nahrungswert wissenschaftlich bewiesen wurde, von einer Wertminderung betroffen würden. Ein solcher Sachverhalt wird aber durch die bisher vorliegenden Befunde nicht bestätigt.

Auch die Trennung von mit konventionellen und ökologischen Verfahren angebauten Pflanzen erfordert ähnliche Maßnahmen, da von den ökologisch produzierenden Landwirten bisweilen behauptet wird, ihre Erzeugnisse haben einen höheren Nahrungswert. Zu dieser Frage gibt es eine Reihe von Untersuchungen. Diese werden u.a. in folgenden Publikationen zusammengefasst:

11.3.1. Vergleich der Inhaltsstoffe von Pflanzen aus konventionellem und ökologischem Anbau

Vergleiche der Inhaltsstoffe von Pflanzen, die mit konventionellen und ökologischen Methoden erzeugt wurden, zeigten keine eindeutigen Differenzen.

Der Rohproteingehalt und teilweise auch der Mineralstoffgehalt war bei den auf konventionelle Art gedüngten Pflanzen aufgrund der höheren Mineraldüngergaben oft sogar höher als bei den mit ökologischen Methoden erzeugten. In Anbetracht der fehlenden Bereitschaft der Bevölkerung, die Ergebnisse zum nicht vorhandenen Unterschied des Nahrungswertes der konventionell und ökologisch erzeugten Lebensmittel zur Kenntnis zu nehmen und der Tatsache, dass zahlreiche Gegner und Bedenken-träger hinsichtlich der gentechnisch veränderten Pflanzen

200 Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2001), Lebensmittel aus ökologischem Landbau, Broschüre Nr. 1218, 34 S.

201 Autorenkollektiv 1: Grüne Gentechnik und ökologische Landwirtschaft, Umweltbundesamt, Forschungsbericht: 201, 94107, 248 S. (2003).

aus den Reihen der ökologisch wirtschaftenden Landwirte stammen, sollen einige der zahlreichen Berichte über Qualitätsvergleiche der Lebensmittel aus beiden Produktionsverfahren mit Titel und Umfangangaben im Folgendem angeführt werden, um die Breite der vorliegenden Arbeiten zu demonstrieren.

1.1.) Statusbericht des Senats der Bundesforschungsanstalten zum Thema: Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus alternativer und konventioneller Produktion (2003) 156 Seiten.

1.2.) Velimirov, Alberta: Nahrungsqualität von Produkten aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft, Wien 2002, 47 Seiten.

1.3.) U. Abele: Produktqualität und Düngung, mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Schriftenreihe des Bundesministeriums für E. L. F. Heft 345, 144 Seiten.

1.4.) J. Diehl, A. Wedler: Konventioneller und alternativer Landbau. Vergleichende Untersuchungen über die Qualität der Ernteprodukte, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe 1977, 150 Seiten.

1.5.) Strobel et al. (Halle): Gehalt an Inhaltsstoffen von Weizen, Roggen und Hafer bei Anbau unter konventionellen und den Bedingungen des ökologischen Landbaus. Die Bodenkultur 52 (2001) 4, S. 221-231

1.6.) Qualität pflanzlicher Nahrungsmittel „alternativ und „modern“ im Vergleich. Schriftenreihe Verbraucherdienst, 44 Seiten.

1.7.) AID Fortbildungsseminar: Qualität von Lebensmitteln – Kritische Bestandsaufnahme bei konventionell und alternativ erzeugten Lebensmitteln. Schriftenreihe Verbraucherdienst, 1983, 40 Seiten.

1.8.) Illusion Bio, Kann Öko- Essen halten was es verspricht? Süddeutsche Zeitung 11/2006.

1.9.) Wo Bio schwach ist und wo stark, Zeitschrift Stiftung Warentest, Nr. 10, 2007, S. 20.

Die Berichte werden ohne Anspruch auf Vollständigkeit hier genannt, um zu zeigen, dass die Aussage betreffs der fehlenden Differenzen der Inhaltsstoffe ökologisch und konventionell angebauter Pflanzen auf sehr breit angelegten Untersuchungen basiert. Es zeigte sich immer, dass Sorte und Bodenqualität einen größeren Einfluss haben als das Anbauregime. Es wurde mehrfach festgestellt, dass ökologisch erzeugtes Gemüse einen deutlich niedrigeren Nitritgehalt aufweist als konventionell angebautes bzw. mineralisch gedüngtes Gemüse (Siehe FN 200).

Betreffs der Übereinstimmung beider genannten Ernteprodukte mit den gentechnisch veränderten Produkten sei nochmals auf die oben angeführte Schrift „Futtermittel und Gentechnik, Hintergründe, Daten, Fakten (2005) und die ebenfalls oben zitierten Publikationen von Flachowsky et al.(1999, 2001 a, b, 2005 a, b, 2007. 2008) verwiesen

11.3.2. Vergleich des Geschmackswertes

Man stellte sich in den Medien teilweise auf die fehlenden analytischen Differen-

zen ein, indem man nun den Schwerpunkt der Argumentation auf den angeblich höheren Geschmackswert der sogenannten Öko- bzw. Bioprodukte konzentrierte.

Von der Stiftung Warentest wurde in neuerer Zeit mit geschulten Geschmacksprüfern festgestellt, dass bei den einzelnen Produkten unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden aber keine gesicherte Überlegenheit der ökologischen Produkte gezeigt werden konnte.²⁰²

11.3.3. Vergleich der Bedingungen der Tierhaltung in konventioneller und ökologischer Landwirtschaft

Gegenwärtig wird häufig das Argument vorgebracht, der Kunde zahle gern mehr Geld, weil die Tiere in den Öko-Betrieben unter besseren, tiergerechteren Bedingungen gehalten werden. Wenn in dieser Hinsicht tatsächlich ein Verbesserungsbedarf besteht, was vom Autor aus eigener, langjähriger Erfahrung bestätigt werden kann und experimentell in Versuchen an Mastscheinen nachgewiesen wurde,²⁰³ so müsste man zur Regelung dieser Frage im Tierschutzgesetz Maßstäbe festlegen und die Einhaltung durch außerparteiische, vom Staat bezahlte, Prüfer kontrollieren lassen, damit alle Nutztiere in den Genuss dieser ethisch berechtigten besseren Haltungsbedingungen kommen.

Wegen dieser Frage eine Spaltung der Landwirte in sogenannte Öko-Bauern und andere mit herkömmlichen Methoden produzierende Landwirte vorzunehmen, erscheint nicht sinnvoll.

In der Süddeutschen Zeitung Nr. 11/2006, Seite 30 wird festgestellt: „Im Öko-Landbau leben die Tiere unter besseren Bedingungen. Dennoch sind genauso viele Tiere krank wie in konventionellen Betrieben. Unterschiede finden sich eher zwischen einzelnen Betrieben als zwischen unterschiedlichen Haltungsformen“. Man nimmt Bezug auf Studien von Sundrum, von der Universität Kassel und Winckler von der Universität für Bodenkultur Wien.

11.3.4. Schlussfolgerungen zum Vergleich der Anbausysteme

Von den vermeintlichen Vorteilen der sogenannten Öko-Landwirtschaft bleibt also nur der von den Medien genährte Glaube, sich vermeintlich gesund zu ernähren. Die unübersehbare Tatsache, dass dieser Glaube ein Gefühl des Wohlbefindens auslöst, erklärt die international weite Verbreitung der ökologischen Landwirtschaft. Man ist aus dieser Sicht bereit, objektive analytische und auch tierexperimentelle Befunde, nicht zur Kenntnis zu nehmen. Wie bei vielen Glaubensrichtungen sind Wunschvorstellungen eine ausreichende Grundlage für eine weite Verbreitung und eine sehr lange Existenz einer Anschauung. Wissenschaftliche Befunde, die bei anderen Glaubensfragen nicht vorliegen können, ändern daran offenbar nichts.

202 Öko- oder konventionell, eine Frage der Sensorik? Ernährungsumschau 54. (2007) S. 647-651.

203 Walter Kracht, Hans- Otto Ohle, Walter Matzke, Gerhard Bolduan, Lieselotte Busse, Rudi Wachtl: Die Auswirkung der je Mastschwein verfügbaren Buchtenfläche und einer vorzeitigen Ausstallung von Tieren auf das Masterergebnis Tierzucht, 36 (1982) 8, S. 368-371.

11.4. Ökonomischer Nutzen der Grünen Gentechnologie

Zu diesen Gesichtspunkten wurde von Boysen (2007)²⁰⁴ eine Übersicht im Buch von Köstner et al. (2007) publiziert. Der Autor weist darauf hin, dass der Nutzen davon abhängt, ob nur die Züchtung, der Anbau oder auch die gesamte Lebensmittelverarbeitung mit einbezogen werden. Teilweise werden auch angeblich neu geschaffene Arbeitsplätze mit genannt, wobei teilweise nur eine Veränderung des Arbeitsprofils erfolgte. Zahlreiche Studien dokumentieren, dass die Landwirte in den USA und Kanada aus dem Anbau transgener Sorten einen erheblichen Nutzen gezogen haben. Für das Jahr 2005 wird für die USA ein Betrag von 6,5 Mrd. US Dollar genannt.

Da in Deutschland erst 2006 mit dem kommerziellen Anbau gentechnisch veränderter Sorten begonnen wurde und ausländische Ergebnisse meistens nicht übertragbar sind, soll auf eine eingehende Erörterung verzichtet werden.

12. Zusammenfassende Schlussfolgerungen und Vorschläge für einen Standpunkt der Partei Die Linke

Die wachsende Weltbevölkerung, sowie die Notwendigkeit, den Hunger bzw. die Unterernährung in allen Ländern der Erde zu beseitigen und der zunehmend steigende Verbrauch von Nahrungsmitteln als Energiequelle, zwingen dazu, auf der begrenzt verfügbaren landwirtschaftlichen Nutzfläche größtmögliche Mengen an Nahrungsmitteln zu erzeugen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen alle neuen Erkenntnisse der biologischen und agrarwissenschaftlichen Forschung genutzt werden. Die aus den neuen biologisch-technischen Erkenntnissen abgeleiteten Methoden der sogenannten Grünen Gentechnik sind in Anbetracht ihrer Bedeutung für die Nahrungsgüterproduktion ein wesentlicher Bestandteil der menschlichen Produktivkräfte geworden.

Die Partei Die Linke fühlt sich mit allen werktätigen Menschen der Welt solidarisch verbunden und muss daher darum kämpfen, dass alle Mittel zur Anwendung gelangen, die einen Beitrag zur Lösung des Ernährungsproblems leisten können.

Die Behauptung, dass die Grüne Gentechnik keinen Beitrag zur Bekämpfung von Armut und Hunger in der dritten Welt leisten kann²⁰⁵ ist, was den Hunger anbetrifft, wenig verständlich. Es wird vorausgesetzt, dass der Hunger nur und ausschließlich eine Folge der Armut ist, weil man bei Anerkennung eines Beitrages der Grünen Gentechnik zur Höhe der Nahrungsgüterproduktion, wie groß dieser auch sein mag, die Grüne Gentechnik nicht ablehnen könnte.

204 Mathias Boysen : Ökonomischer Nutzen der Grünen Gentechnologie. In: Barbara Köstner, Markus Vogt, Beatrice van Saan-Klein (Hrsg.) *Agro-Gentechnik im ländlichen Raum, Potentiale, Konflikte, Perspektiven*. J.H. Röll Verlag (2007) S. 57-102.

205 Sabine Voigt : Fragen und Antworten zur Grünen Gentechnik in der Landwirtschaft und Lebensmittelherstellung, Beiträge zur Umweltpolitik. Hrsg. Ökologische Plattform bei der PDS, Berlin (2005), a.a.O., S. 20-22

Es ist unumstritten, dass die jeweiligen sozialen Verhältnisse in sehr wesentlichem Ausmaß zur Armut beitragen und damit eine sehr wesentliche Ursache von Hunger und Unterernährung sind.

Markus Vogt²⁰⁶ stellt dazu fest: „Gerechtigkeit, Demokratie, stabile politische und soziale Verhältnisse und kulturelle Faktoren scheinen für die Hungerbekämpfung ebenso maßgeblich zu sein wie die Frage von verfügbaren Nahrungsmitteln auf den globalen Märkten.“

Beide Faktoren sind also von Bedeutung. Welcher Einfluss überwiegt, ist sicher von Land zu Land unterschiedlich.

Gegenwärtig lehnen aber die Vertreter der Ökologischen Plattform die Anwendung der Grünen Gentechnik ab mit Argumenten, die lediglich auf Mutmaßungen über möglicherweise zukünftig, irgendwann auftretende Risiken beruhen.

Zum Problem der immer wieder beteuerten Risiken der Grünen Gentechnik wurden von Preuße (2008)²⁰⁷ unter dem Titel „Risiko ist relativ“ interessante Diskussionsbemerkungen publiziert. Andreas Hensel, Präsident des Bundesinstitutes für Risikobewertung, beschreibt die Unterschiede zwischen den Kriterien einer wissenschaftlichen Risikobewertung und den Kriterien einer Risikobewertung durch die Öffentlichkeit, wobei die Letztere im wesentlichen Ausmaß auf den Mitteilungen der Medien beruht.

Ohne auf die Details eingehen zu können, ergibt sich die Schlussfolgerung, dass eine Partei bestrebt sein sollte, ihre Risikoeinschätzung nach wissenschaftlichen Kriterien vorzunehmen.

Aus den Darlegungen der Ökologischen Plattform ist ersichtlich, dass ihre Argumente sich in erster Linie gegen die derzeitigen Produktions- bzw. Eigentumsverhältnisse richten. Anstatt nun zu fordern, diese zu verändern oder, da das nicht möglich ist, ihre Wirkungsweise durch politische Maßnahmen einzuschränken, will man die Weiterentwicklung der Produktivkräfte, soweit es die Grüne Gentechnik anbetrifft oder zumindest ihre Anwendung, verhindern und sogar verbieten.

Eine Ablehnung neuer wissenschaftlicher Methoden aufgrund rein ideologischer Vorbehalte, hat es in der Geschichte bisher kaum gegeben und sollte das jemand versucht haben, war die Absicht sicher nicht von Erfolg gekrönt.

Im Folgenden sollen einige Empfehlungen für die Haltung der Partei Die Linke zur Grünen Gentechnik gegeben werden. Diese Empfehlungen sind lediglich Vorschläge der Autoren. Sie wurden im Arbeitskreis Agrarpolitik und ländlicher Raum weder abgestimmt noch beschlossen. Vom Herausgeber der vorliegenden Schrift, Reinhard Mocek, bestand nicht die Absicht Beschlüsse von Parteigremien zu veröffentlichen. Die Autoren wurden ausdrücklich aufgefordert ihre eigene kritische Meinung darzulegen.

206 Markus Vogt : Gen Ethik zwischen Interessen – und Überzeugungskonflikten. In: Barbara Köstner. Markus Vogt, Beatrice van Saan-Klein (Hrsg.)Agro-Gentechnik im ländlichen Raum, Potentiale, Konflikte, Perspektiven. Forum für interdisziplinäre Forschung Bd. 22, a. a. O. J.H. Röhl Verlag (2007), 21-40.

207 Th. Preuße: Risiko ist relativ – Panorama Gentechnik. Mitteilungen der DLG Heft 3 (2008) S. 90-91.

12.1. Vorschläge für die Politik der Partei Die Linke zur Grünen Gentechnik.

Die Partei Die Linke sollte zukünftig ihre Politik in Bezug auf die Fragen der Grünen Gentechnik schwerpunktmäßig darauf richten:

1. Einfluss zu nehmen, dass zur Erforschung der sehr komplexen Probleme in ausreichender Anzahl Arbeitsplätze und finanzielle Mittel seitens der Regierung bereitgestellt werden, um die

- gentechnischen Methoden weiterzuentwickeln und zu perfektionieren
- mutmaßliche Risiken durch breit angelegte analytische und tierexperimentelle Experimente aufzuklären.

2. einen entscheidenden Beitrag dafür zu leisten, zunächst die eigenen Mitglieder und darüber hinaus alle Bürger über die Anliegen und wissenschaftlichen Grundlagen der Grünen Gentechnik aufzuklären und den häufig lediglich auf Mutmaßungen beruhenden Vorbehalten und Bedenken entgegenzutreten.

Die häufig von sehr bekannten Vertretern der Partei Die Linke geäußerten Argumente gegen die Grüne Gentechnik tragen wesentlich dazu bei, das unberechtigte Misstrauen der Parteimitglieder und vieler Bürger gegen die Grüne Gentechnik zu verstärken.

Bei der Beurteilung einer technischen Entwicklung darf der Gesichtspunkt eines möglichen Verlustes von Wählerstimmen von fehlorientierten Mitgliedern und Bürgern keine Rolle spielen, da sich über längere Zeiträume meistens die Wahrheit durchsetzt und auch das zukünftige Ansehen der Partei in der Gesellschaft nicht in Frage gestellt werden darf.

Die Autoren danken Herrn Diplom Biologen Joachim Rinder, vom Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie in Golm, für die Durchsicht des Manuskriptes und seine wertvollen Hinweise in Bezug auf den Inhalt des Textes.

Walter Kracht – Jg. 1930; 1951-1954 Studium der Landwirtschaftswissenschaften an der Friedrich-Schiller-Universität Jena; 1954-1963 Institut für Tierernährung der Universität Jena und in der dem Institut angeschlossenen Lehr- und Versuchsstation Remderoda, Fütterungs- und Stoffwechselversuche an Schweinen und anderen Nutztieren; 1965 Promotion zum Dr. agrar an der Universität Jena; 1963-1967 Bezirkslandwirtschaftsrat Gera, Leiter des Fütterungsberatungsdienstes; 1963-1972 Institut für Getreidewirtschaft Berlin, Forschungsbereich Magdeburg, Sitz Schönebeck, Forschungen zur Mischfutterqualität in mehreren Landwirtschaftsbetrieben und Beratung der Mischfutterwerke; 1972-1989 Außenstelle des Forschungszentrums für Tierproduktion Dummerstorf und des Oskar-Keller-Instituts Rostock in Schönebeck; 1989-1993 Forschungen an Nutztieren in Schö-

*nebeck im Rahmen des Wissenschaftler-Integrationsprogramms; 1994-1997 Forschungen an Nutztieren im Bereich Schönebeck als Außenstelle des Instituts für Tierernährung an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
Anschrift: 10245 Berlin, Alt Stralau 23, Tel.: 030/29667476*

Perspektiven der Atomenergietechnologien¹

1. Physikalische Grundlagen

Die Kernspaltung von Uran wurde im Jahr 1939 von Otto Hahn und Fritz Strassmann entdeckt. Beim Einfang langsamer Neutronen werden schwere Uranatome mit der Massenzahl² 235 (Uran-235) gespalten. Sie zerfallen in Atome mittlerer Massenzahlen. Außerdem werden bei jedem Spaltprozess 3 schnelle Neutronen und eine gewaltige Energiemenge frei gesetzt (Abb. 1, oben). Die schnellen Spaltneutronen können durch so genannte Moderatoren, z. B. durch Wasser, so verlangsamt werden, dass sie ihrerseits wieder Uran-235, diesmal 3 Atome spalten: usw.; es entsteht eine unkontrollierte Kettenreaktion. Die explosionsartige Zunahme der Zahl der Neutronen lässt sich aber mit Hilfe von Neutronen absorbierenden Materialien, z. B. Cadmium, so genannte Absorber, kontrollieren. Die kontrollierte Kettenreaktion wird in Atomkraftwerken (KKW) zur Energiegewinnung ausgenutzt.

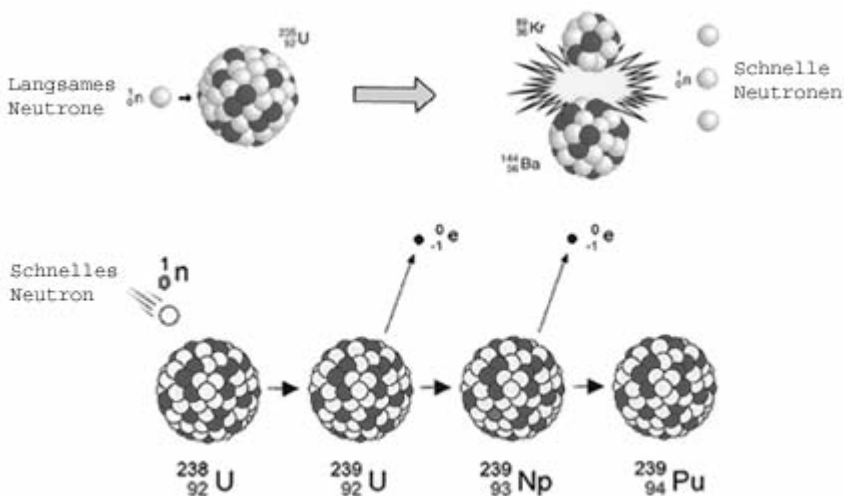


Abb. 1. Kernspaltungsreaktion (oben) und Brutreaktion (unten) in einem Uranreaktor. Die Zahl links oben am Symbol vom Element gibt die Massenzahl (Summe von Protonen und Neutronen im Atomkern) und die Zahl links unten die Ladungszahl (Zahl der Protonen im Atomkern) an.

- 1 Betrachtet werden ausschließlich Technologien zur friedlichen Nutzung der Kernspaltung.
- 2 Die Massenzahl gibt die Gesamtzahl der Protonen und Neutronen (Nukleonen) im Atomkern an.

Das im Bergbau gewonnene natürliche Uran enthält nur 0,72 Prozent spaltbares Uran-235. Der Rest ist nicht spaltbares Uran-238. Für die Energiegewinnung in KKW muss das natürliche Uran auf 4 Prozent³ Uran-235 angereichert werden, was in so genannten Anreicherungsanlagen geschieht. Die im KKW eingesetzten Brennstäbe bestehen also zum größten Teil aus nicht spaltbarem Uran-238 und enthalten nur einen geringen Teil von spaltbarem Uran-235.

In einem Reaktor werden nicht alle schnellen Neutronen abgebremst. Treffen schnelle Neutronen auf nicht spaltbares Uran-238, dann wird es durch Kernreaktionen in andere schwere Atome, u. a. in spaltbares Plutonium mit der Massenzahl 239 (Pu-239) umgewandelt (Abb. 1, unten). Überwiegen die Brutreaktionen, was durch besondere Konstruktion des Reaktors und Wahl der Betriebsbedingungen erreicht werden kann, entsteht aus nicht spaltbarem Uran-238 mehr spaltbares Material als eingesetzt wurde; man bezeichnet solche Reaktoren deshalb auch als Brutreaktoren oder kurz als Brüter.

Wenn die 4 Prozent Uran-235 der Brennstäbe in den Leichtwasserreaktoren (s. Abschn. 2) der heutigen KKW nach einiger Zeit durch Spaltreaktionen auf 1 Prozent abgenommen hat, müssen die Stäbe durch neue ersetzt werden. Die abgebrannten Brennstäbe enthalten außer dem restlichen 1 Prozent Uran-235, 3 Prozent Spaltprodukte (mittelschwere Atome), 1 Prozent aus Uran-238 durch Kernreaktionen entstandenes Pu-239 und andere schwere Atome, die so genannten minoren Aktiniden (MA).

Das abgebrannte Material ist stark radioaktiv^{4,5}. Gefährdung des Menschen entsteht, wenn solches Material oder stark radioaktive Bestandteile des Materials über die Atmosphäre durch Aspiration oder über die Nahrungskette oder Wasser in den menschlichen Körper gelangt oder durch Ablagerungen mit dem Menschen in Kontakt kommt.

Ein quantitatives Maß für die Schädigung des Menschen durch die radioaktive Strahlung ist die Radiotoxizität.⁶ Sie nimmt mit der Zeit ab. In Abb. 2 sind die Radiotoxizitäten für eine Tonne abgebranntes Kernbrennmaterial (schwarze Kurve), nach (99,9-prozentige) Abtrennung des radioaktiven Plutoniums und Urans (blaue Kurve) und nach zusätzlicher (99,9-prozentige) Abtrennung der radioaktiven minoren Aktiniden (orange Kurve) dargestellt. Das natürliche Uran ist schwach radioaktiv. Die Radiotoxizität einer Tonne natürlichen Urans⁷ (blaue waagerecht Linie) kann als Bezugswert verwendet werden, bei der keine Gefähr-

3 Orientierungswert bzw. ungefährer Wert; das gilt auch für alle folgenden Prozentangaben.

4 Radioaktive Isotope (Radionuklide) zerfallen unter Ausstrahlung von Teilchenstrahlen und/oder harter elektromagnetischer Strahlung mit unterschiedlichen Intensitäten meistens über mehrere Zwischenstufen (Zerfallsketten) in unterschiedlich langen Zeiträumen schließlich in stabile Isotope.

5 Umfassende Darstellung s. Radioaktivität und Kernenergie, Forschungszentrum Karlsruhe, Impressum, 2001, ISBN 3-923704-26-7.

6 Äquivalentdosis = Energiedosis mal biologische Effektivität. Die Einheit ist Joule/kg = Sievert (Sv).

7 Referenzmaterial bestehend aus 99,28 % Uran-238 ($T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ Jahre) und 0,72 % Uran-235 ($T_{1/2} = 7,1 \cdot 10^8$ Jahre). $T_{1/2}$ ist die Halbwertszeit; d. h. die Zeit, in der die Hälfte der Radionuklide zerfallen ist.

dung des Menschen mehr vorhanden ist. Die Schnittpunkte der 3 Kurven für das abgebrannte Material mit der des natürlichen Urans liegen bei 170.000, 16.000 und 330 Jahren. Das bedeutet, dass die Radiotoxizität des abgebrannten Materials aus KKW erst nach 170.000 Jahren auf einen Wert abgenommen haben wird, der für den Menschen nicht mehr schädlich ist. Bei Abtrennung von radioaktivem Plutonium und Uran aus dem Abbrand sind immer noch 16.000 Jahre dafür notwendig und erst bei zusätzlicher Abtrennung der radioaktiven minoren Aktiniden ist die Radiotoxizität nach einem historischen Zeitraum von 330 Jahren auf einen unschädlichen Wert gesunken.

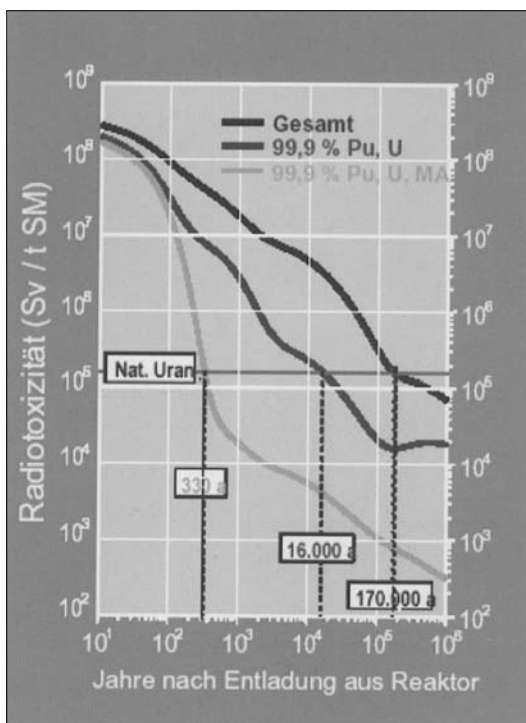


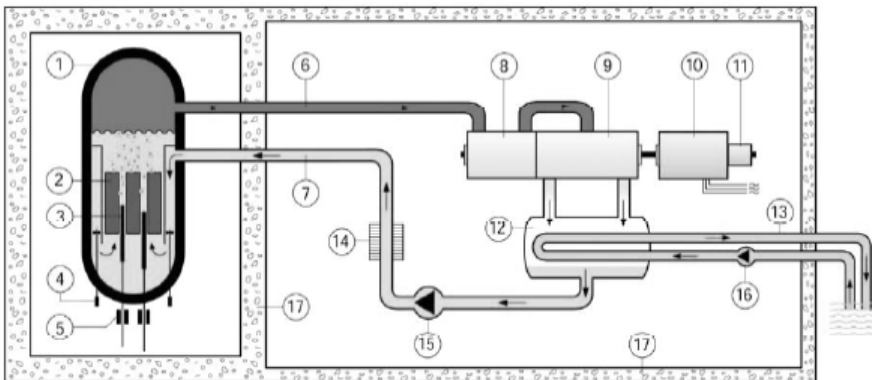
Abb. 2. Radiotoxizität von einer Tonne abgebranntes Brennstoffmaterial der KKW ohne Wiederaufbereitung (schwarze Kurve), nach Abtrennung des radioaktiven Plutoniums und Urans (blaue Kurve) und nach zusätzlicher Abtrennung der radioaktiven minoren Aktiniden (orange Kurve) in Abhängigkeit von der Zeit.⁸

⁸ Diagramm nach Joachim Knebel, Kernreaktoren der Generation IV, Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Berlin, 04.03. - 09.03.2005.

2. Neue technologische Entwicklungen

Die meisten der seit vielen Jahren weltweit zur Elektroenergieerzeugung betriebenen Reaktoren sind Leichtwasserreaktoren. Der Leichtwasserreaktor (LWR) ist ein Reaktortyp, bei dem leichtes Wasser gleichzeitig als Kühlmittel und Moderator verwendet wird. Es gibt zwei Bauarten des LWR, den Druckwasser- und den Siedewasserreaktor. Abb. 3 zeigt den schematischen Aufbau eines Siedewasserreaktors. Die durch die Kernspaltung entstehende Wärme erhitzt das Wasser im Reaktorbehälter über den Siedepunkt des Wassers und der entstehende Wasserdampf (in der Abb. 3 rot) treibt eine Turbine an. In einem Kondensator, der von einem äußeren Kühlwassersystem gekühlt wird, kondensiert der Dampf zu Wasser (blau), das wieder in den Reaktorbehälter zurück gepumpt wird (Primärwasserkreislauf). Die Abschirmung verhindert, dass radioaktiv kontaminierte Stoffe in die Umwelt gelangen.

Die Strahlenexposition der Menschen durch die KKW ist im Vergleich zu anderen Strahlenbelastungen vernachlässigbar.⁹ Aufschlussreich ist auch ein Vergleich mit der Strahlenexposition bei einem 20-stündigen Flug in 10.000 m Höhe, die bei 0,1 mSv liegt¹⁰ und damit höher ist als die jährliche Belastung durch die KKW in Deutschland.



- | | | | |
|------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| 1 Reaktordruckbehälter | 6 Frischdampf | 10 Generator | 14 Vorwärmanlage |
| 2 Brennelemente | 7 Speisewasser | 11 Erregermaschine | 15 Speisewasserpumpe |
| 3 Steuerstäbe | 8 Hochdruckteil der Turbine | 12 Kondensator | 16 Kühlwasserpumpe |
| 4 Umwälzpumpen | 9 Niederdruckteil der Turbine | 13 Flusswasser | 17 Betonabschirmung |
| 5 Steuerstabantriebe | | | |

Abb. 3. Schematische Darstellung eines Siedewasserreaktors (LWR).

⁹ vgl. Abb. 4, S. 149, Daten für Deutschland.

¹⁰ Impressum Energiespiegel Nr. 7/Juli 2002, Paul Scherrer Institut/Schweiz

In Finnland ist ein Reaktor einer neuen Generation im Bau (EPR¹¹). Er zeichnet sich vor allen Dingen durch folgendes verbesserte Sicherheitskonzept aus:

- Der Reaktor besitzt ein Auffangbecken, das im Falle einer Kernschmelze (GAU) den geschmolzenen heißen Reaktorkern auffängt und auf beherrschbare Temperaturen abkühlt.

- Alle wichtigen Sicherheitssysteme, einschließlich Primärwasserkreislauf sind vierfach vorhanden.

- Die Sicherheitssysteme sind in vier räumlich getrennten Gebäuden untergebracht, wobei zwei Gebäude u. a. sicher gegen einen Flugzeugabsturz sind.

- Grosse Wasser-Reservoirs sorgen für eine hohe thermische Trägheit der Kühlsysteme.

- Volldigitale Leit- und Regelungstechnik mit verbesserter Mensch-Reaktor-Wechselwirkung schützen u. a. besser vor menschlichem Fehlverhalten.

- Doppelwandige Abschirmung aus Stahlbeton mit einer Gesamtdicke von 2,6 m erhöht die Sicherheit, dass radioaktive Stoffe nicht in die Umwelt gelangen.

Für zukünftige KKW werden zurzeit ca.100 unterschiedliche Reaktortypen (Reaktoren der Generation IV¹²) diskutiert. Ziele der Entwicklung neuer Reaktoren sind:

- Höhere Betriebssicherheit zum Schutz von Mensch und Natur (sicherer und zuverlässiger Betrieb der Anlagen, Vereinfachungen der Systeme).

- Höhere Wirtschaftlichkeit (höhere Effizienz der Anlagen)

- Bessere Ausnutzung spaltbaren Materials (Umwandlung von nicht spaltbaren in spaltbares Material).

- Nutzung neuer Kernbrennstoffe.

- Reduzierung der Menge an radioaktiven Abfall und des Anteils an langlebigen radioaktiven Isotopen (Recycling und Wiederaufarbeitung des Brennstoffes, Transmutation).

- Multivalente Nutzung der Reaktoren (Elektroenergie, Wärme, Meerwasserentsalzung, thermische Wasserstoffherzeugung).

- Höherer Schutz vor Profilierung von spaltbarem Material (Gebäudeschutz).

11 European Pressurized Reactor

12 G. Klose: Neue Entwicklungen in der Kernreakorteknik, Rohrbacher Manuskripte, Heft 14 ,S. 53-61, Rosa-Luxemburg-Stiftung 2008, ISBN 978-3-9811061-6-9.

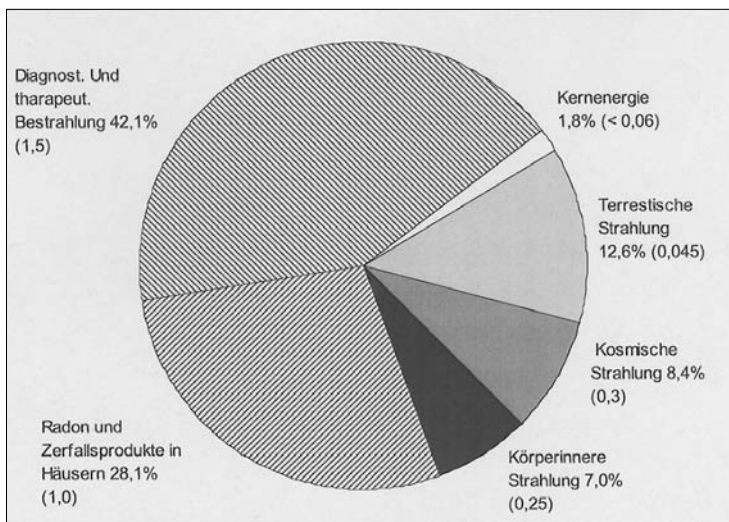


Abb. 4. Aufteilung der mittleren jährlichen Strahlenbelastung von ca. 3,5 mSv der Menschen in Deutschland auf einzelne Strahlenarten. Die Zahlen in den Klammern geben die Äquivalentdosis (= Energiedosis mal biologische Effektivität) an. Die Einheit ist Joule/kg = Sievert.¹³

Von den Reaktoren der Generation IV möchte ich den gasgekühlten schnellen Reaktor (GFR) und den Kugelhaufenreaktor (GPB) als 2 Beispiele kurz erläutern.

Im mit Heliumgas gekühltem schnellen Reaktor GFR soll durch geeignete Konstruktion des Reaktorkerns und durch Wahl entsprechender Betriebsbedingungen (Temperatur, Druck, Zusammensetzung und Verteilung des Brennstoffs) erreicht werden, dass die Brutreaktionen dieselbe Menge spaltfähiges Material erbrüten wie durch Spaltreaktionen verbrannt wird. Damit ließe sich im Prinzip alles nicht spaltbare Uran-238 zur Energieerzeugung ausnutzen; d. h. es könnte mit dem GFR aus derselben Menge von Uran ein Vielfaches an Elektroenergie wie mit dem LWR erzeugt werden. Der GFR würde im Vergleich zur bisherigen Technologie mit oder ohne Recycling des Kernbrennstoffs (s. u.) nicht nur eine beträchtlich bessere Ausnutzung des Urans bringen, sondern auch die Gesamtwirtschaftlichkeit wesentlich verbessern und die Sicherheit erhöhen (keine Transporte von radioaktiven Materialien zwischen KKW und Wiederaufbereitungsanlagen). Der Reaktor hätte noch einen weiteren Vorteil. Der Reaktor funktioniert nur bei hohen Temperaturen. Deshalb könnte man den Reaktor gleichzeitig auch zur Gewinnung von Wasserstoff aus Wasser durch thermische Spaltung nutzen; der Wirkungsgrad ist beträchtlich höher als der Wirkungsgrad bei der elektrischen Spaltung (Elektrolyse).

¹³ Zahlenwerte aus <http://www.kernenergie-wissen.de/neutronenstrahlung.html>.

Beim Kugelhaufenreaktor befindet sich das Spaltmaterial in Tennisball-großen hitzebeständigen (bis 1.600° C) Kugeln. Wie der GFR arbeitet er bei hoher Temperatur. Im Unterschied zum GFR dient das Heliumgas jedoch nicht nur als Kühlmittel, sondern auch zur Steuerung der Kernspaltung. Wird der Gasdurchsatz erhöht, nehmen die Temperatur der Kugeln ab und die Spaltrate (Kernspaltungen pro Zeiteinheit) zu. Und umgekehrt, wird der Gasdurchsatz verringert, erhöht sich die Temperatur der Kugeln und die Spaltrate sinkt. Auch wenn man den Gasstrom, d. h. die Kühlung, vollständig unterbricht, bleibt die Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur der Kugeln. Bei diesem Reaktortyp ist also ein GAU grundsätzlich ausgeschlossen. Das ist 2007 mit einer Pilotanlage in China demonstriert worden. Ein weiterer Vorteil dieses Reaktortyps besteht im kontinuierlichen Betrieb ohne Stillstand durch Auswechslung von Brennstäben; die ausgebrannten Kugeln werden kontinuierlich aus dem unteren Reaktorraum entnommen und gleichzeitig wird neues Brennmaterial in den oberen Reaktorraum nachgefüllt.

Nach heutigen Prognosen werden Reaktoren der Generation IV von 2030 an zum Einsatz kommen.

Bei den heute betriebenen KKW werden die abgebrannten Brennstoffe in der Regel nach Entnahme aus dem Reaktor nicht direkt in ein Zwischen- bzw. Endlager (direkte Endlagerung), sondern zu einer Wiederaufbereitungsanlage transportiert.

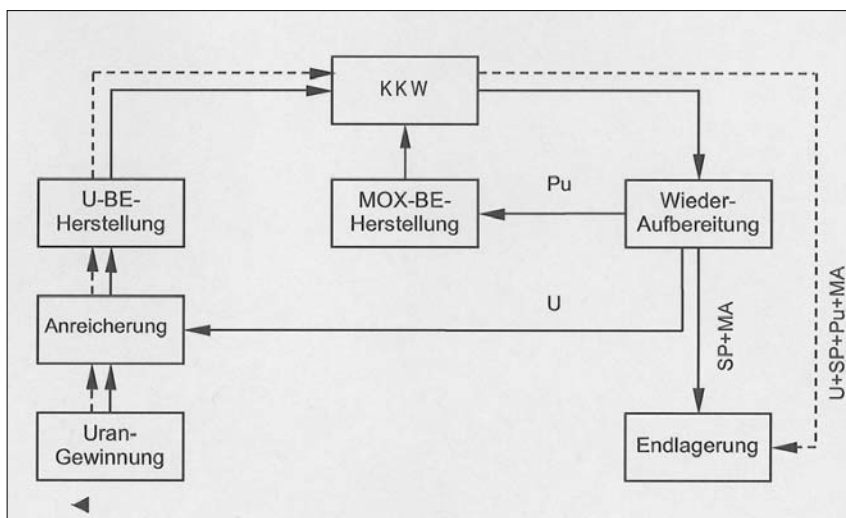


Abb. 5. Schematische Darstellung des geschlossenen Brennstoffkreislaufes (ausgezogene Pfeile) und der Endlagerung der Abfälle ohne Wiederaufarbeitung (gestrichelte Pfeile). Die Abkürzungen haben folgende Bedeutungen: U-BE – Uranbrennelement, MOX-BE – Mischoxidbrennelement, U – Uran, Pu – Plutonium, SP – sonstige Spaltprodukte, MA – minore Aktiniden.

Die wertvollen Stoffe Uran und Plutonium werden dort von den abgebrannten Brennelementen abgetrennt und zu Mischoxidbrennelementen verarbeitet, die in KKW wieder zur Energieerzeugung eingesetzt werden (geschlossener Brennstoffkreislauf) (Abb. 5). Dadurch wird der Energieträger Uran im Vergleich zur direkten Endlagerung besser ausgenutzt sowie die Menge und die Radioaktivität des Abfalls werden reduziert. Trotzdem ist das Langzeitriskopotential durch die hohe Langzeitradioaktivität der minoren Aktiniden und der Zerfallsprodukte des Urans und des Plutonium noch beträchtlich und folglich die Anforderungen an die Endlagerung der Abfälle hoch; d. h. die Abfälle müssen immerhin noch 16.000 Jahre sicher gelagert werden (s. Abschn. 1).

Das Problem der Endlagerung von abgebrannten Brennelementen über geologische Zeiträume kann durch Umwandlung der langlebigen radioaktiven Isotope in kurzlebige bzw. stabile Isotope (Transmutation) gelöst werden. Die Radiotoxizität des Abfalls der KKW nach Transmutation ist nach einigen hundert Jahren, bei vollständiger Umwandlung der langlebigen Radionukliden nach 330 Jahren (s. Abschn. 1) unter die des natürlichen Urans gefallen. Der Weg des Uranbrennstoffes und seiner Folgeprodukte mit Transmutation ist aus Abb. 6 ersichtlich.

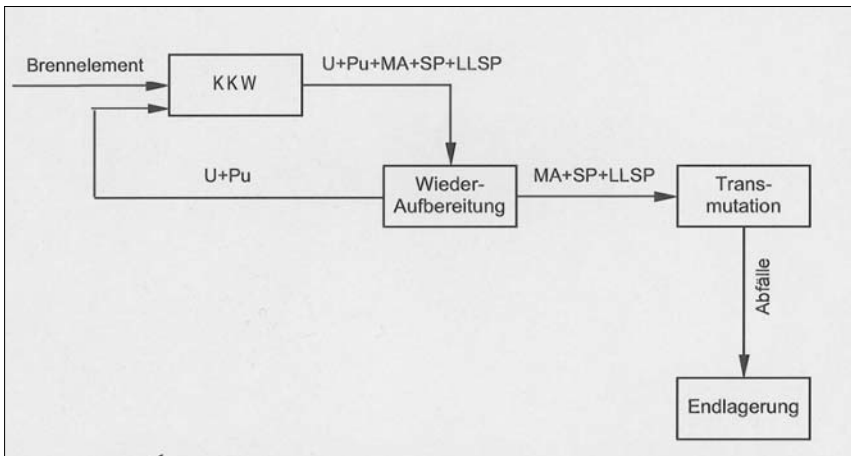


Abb. 6. Schematische und stark vereinfachte Darstellung des Brennstoffkreislaufes bei Transmutation der Abfälle. Die Abkürzungen haben folgende Bedeutung: U – Uran, Pu – Plutonium, MA – minore Aktiniden, SP – sonstige Spaltprodukte, LLSP – langlebige Spaltprodukte.

3. Weltweite Entwicklung

Der weltweite Bedarf an Energieträgern und die Produktion von Elektroenergie sind in den letzten Jahren sprunghaft gestiegen. Nach der Prognose der Internationalen Energie-Agentur (IEA) steigt die Energieerzeugung von 16.074 TWh¹⁴ im Jahr 2002 auf 31.657 TWh im Jahr 2030, was ungefähr einer Verdopplung entspricht (Abb. 7).

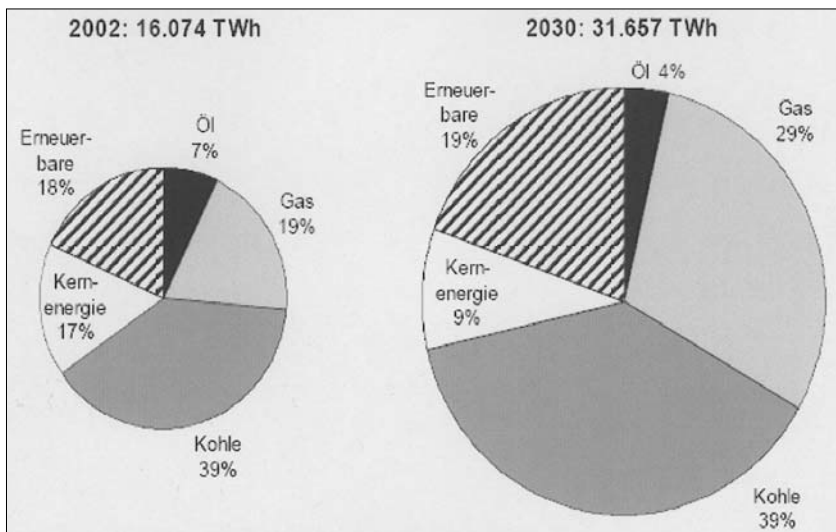


Abb. 7. Entwicklung der weltweiten Elektroenergieerzeugung und ihre Verteilung auf einzelne Energieträger in den Jahren 2002 und 2030 (von der Internationalen Energie-Agentur IEA prognostiziert) nach Zahlen aus IEA 2004¹⁵.

Wenn man die Zunahme der einzelnen Energiearten betrachtet, dann ergibt sich mit den prognostizierten Prozentzahlen im genannten Zeitraum für die aus fossilen Energieträgern (Öl, Gas und Kohle) gewonnene Elektroenergie als auch für die erneuerbaren Energien jeweils ungefähr eine Verdopplung, während man für die Kernenergie nur eine geringe Steigerung erhält

In Abb. 8 ist die Elektroenergieproduktion der KKW weltweit und der Anteil der von ihnen erzeugten elektrischen Energie an der Gesamtenergie in den Jahren von 1971 bis 2002 dargestellt. Die erzeugte Elektroenergie ist kontinuierlich von ca. 200 TWh¹⁶ im Jahr 1970 auf 2.500 TWh im Jahr 2002 hauptsächlich durch höhere Auslastung der KKW gestiegen, während der Anteil an der gesamt er-

¹⁴ Terawattstunde

¹⁵ Branchenreport, IG Metall, Vorstand, März 2006.

¹⁶ 1TWh = 10¹² Watt.

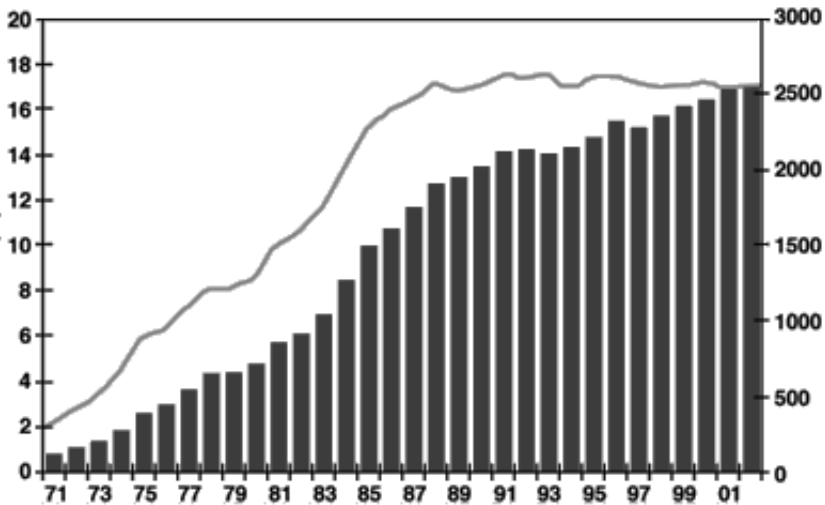


Abb. 8. Elektroenergieproduktion der KKW weltweit (rote Balken und rechte Skala) in TWh und ihr Anteil an der gesamten erzeugten Elektroenergie in Prozent (grüne Kurve und linke Skala) in den Jahren von 1970 bis 2002 (untere Skala).¹⁷

zeugten Elektroenergie in den letzten 10 Jahren bei ca. 17 Prozent relativ konstant geblieben ist.

Zurzeit sind 439 KKW in 31 Ländern der Erde in Betrieb, darunter z. B. 103 in den USA, 59 in Frankreich, 56 in Japan, 31 in Russland, 19 in Großbritannien und 17 in Deutschland.

Laut der Datenbank der Internationalen Atomenergiebehörde sind derzeit weltweit 34 KKW im Bau, davon 2 Druckwasserreaktoren vom EPR-Typ in Europa, nämlich in Olkiluoto/Finnland und in Flamanville/Frankreich. Die Inbetriebnahme eines Reaktors in Buserhagen/Deutschland steht kurz bevor. In China sind 5 Kernreaktoren im Bau.

Abschließend aus dem Internet und der Presse 2007/2008 einige Mitteilungen zur Planung von neuen KKW:

Nach der Financial Times Deutschland sind fast 100 Reaktoren weltweit im Bau oder in Planung¹⁸.

Das erste Mal nach dem Harrisburg-Unfall im Jahr 1979 sind wieder Anträge für die Errichtung von zwei Reaktorblöcken in den USA an die Aufsichtsbehörde Nuclear Regulatory Commission (NRC) gestellt worden. In den kommenden

17 Nach Craig Morris. Der Überlebenskampf der Kernenergie, TELEPOLIS, 23.02.2004.

18 Financial Times Deutschland 07. 03. 2007.

nächsten 2 Jahren wird mit mindestens 21 weiteren Anträgen gerechnet¹⁹. Die USA-Regierung unterstützt den Bau von neuen KKW durch Gewährung von Steuervorteilen, Kreditgarantien usw. Die britische Regierung hat Anfang dieses Jahres den Bau neuer KKW beschlossen, die bis 2020 in Betrieb gehen sollen, bevor der letzte der alten KKW vom Netz genommen wird. Entsprechend der Internationale News-Schlagzeilen vom 13.01.2008²⁰ handelt es sich um 20 Reaktoren. In Russland prüft Gazprom den Bau von 40 neuen Atomkraftanlagen²¹. Iran will in nächster Zeit den Bau von 19 weiteren KKW international ausschreiben²².

Auch Länder, die bisher keine KKW betrieben haben, wollen die Kernenergie nutzen; einige Beispiele: In Abu Dhabi sollen zwei moderne Druckwasserreaktoren mit Unterstützung von Frankreich errichtet werden; entsprechende Verträge sollen bald abgeschlossen werden. (Tagesspiegel vom 14.01.2008)²³ Nach dpa vom 15.01.2008²⁴ hat Weißrussland den Bau seines ersten KKW beschlossen. Es soll bis 2018 von Russland errichtet werden.

Die meisten Staaten mit Nutzung von Kernenergie werden in den nächsten beiden Jahrzehnten ihre physisch und/oder moralisch verschlissenen Reaktoren durch neue Kernreaktoren ersetzen, die volkreichen Länder China und Indien mit einer rasanten wirtschaftlichen Entwicklung planen den Anteil der Kernenergie im Energiemix drastisch zu erhöhen und es werden Staaten, die bisher keine Kernenergie nutzten, Kernkraftwerke bauen. Dabei werden weniger Anlagen infolge der Weiterentwicklung der Kernergietechnologien in den nächsten Jahrzehnten weltweit dieselbe oder eine höhere Energiemenge erzeugen als heute.

Die Uranverkommen²⁵, die mit heutiger Technik zu derzeitigen Preisen abgebaut werden können, reichen nur noch für einige Jahrzehnte²⁶ (zeitliche Reichweite). Diese Reichweite wird sich durch folgende Entwicklungen beträchtlich vergrößern:

- Eine wesentliche bessere Ausnutzung des Urans durch Betrieb von Brutreaktoren, in denen das nicht spaltbare Uran-238 in spaltbare Brennstoffe umgewandelt wird.
- Aufarbeitung von angefallenen Abfällen aus KKW, die außer nicht spaltbarem Uran noch geringe Mengen von spaltbarem Uran und Plutonium enthalten.
- Nutzung von anderen spaltbaren Isotopen, z. B. von spaltbarem Thorium.

Außerdem könnte das spaltbare Material aus den vielen Atombomben der Atommächte zur Energieerzeugung genutzt werden. Große Mengen Uran sind

19 Financial Times Deutschland 26. 09. 2007.

20 <http://www.die-topnews.de/grossbritannien-plant-20-neue-atomkraftwerke-32577>.

21 Weltonline, 28.01.2006.

22 URL:/ausland/artikel/108/149745/ vom 21.01.2008.

23 <http://www.tagesspiegel.de/politik/international/Atomkraft-Frankreich;art 123,2455785>.

24 <http://www.verivox.de/>.

25 96 Prozent dieser Vorkommen befinden sich in nur 10 Ländern, darunter in Kanada, Australien, Kasachstan, Namibia, Niger, und Russland.

26 G. Klose, Deutschland – Ausstieg aus der Kernenergie?, Rohrbacher Manuskripte, Heft 11, 26 – 43, Rosa-Luxemburg-Stiftung 2006, ISBN3- 9809165-7-X.

auch in Meerwasser gelöst, die heute nicht aber vielleicht später mit neuer Technologie wirtschaftlich genutzt werden können. Unter Berücksichtigung dieser Entwicklungen erhält Lindner²⁷ für Uran zeitliche Reichweiten von einigen tausend Jahren.

Weltweit wird an Verfahren zur Transmutation der langlebigen Nukliden in den Abfällen aus KKW geforscht. Nach heutigen Prognosen sollen entsprechende Anlagen ab 2030 zur Verfügung stehen.

4. Deutschland

Die Sicherung einer ausreichenden Versorgung der Industrie und der Bevölkerung mit Energie ist eines der großen Probleme Deutschlands.

Deutschland hatte im Jahr 2003 einen jährlichen Gesamtenergiebedarf in Höhe von 489,1 Millionen Tonnen SKE²⁸, wobei 2/3 davon importiert werden musste. Die Verteilung der verbrauchten Energie auf die einzelnen Energieträger ist in Abb. 9 dargestellt. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, deckt die Kernenergie der deutschen Kernkraftwerke (KKW) nur ca. 13 Prozent des Gesamtbedarfs. Betrachtet man jedoch allein den Verbrauch an Elektroenergie, dann liefert sie ca. 30 Prozent der Elektroenergie.

Nach der Vereinbarung der Bundesregierung mit den Energieversorgungsunternehmen²⁹ im Jahr 2000 (Atomausstiegsgesetz) soll der Anteil der erneuerbaren Energien, hauptsächlich Wind- und Solarenergie sowie aus Biomasse, bis 2020 auf 18 Prozent³⁰ erhöht und die KKW sollen in diesem Zeitraum abgeschaltet werden. Diese Erhöhung sollte ausreichend sein, wenn der Energiebedarf in Deutschland konstant bleibt. Wenn aber der Gesamtenergiebedarf bis zum Beginn des übernächsten Jahrzehnts, wie prognostiziert, um 50 Prozent zunimmt (vgl. Prognose der IEA, s. Abschn. 3) und der Anteil der aus Öl, Erdgas und Kohle gewonnenen Energie konstant bei 84 Prozent bleiben soll (Abb. 6), dann muss bei Verzicht auf Kernenergie der regenerative Anteil jedoch auf 33 Prozent erhöht werden, damit der Energiebedarf gesichert ist.

27 http://www.buerger-fuer-technik.de/body_uranvorräte_auf_der_erde.html.

28 1 kg SKE ist die Wärmeenergie, die in einem Kilogramm durchschnittlicher Steinkohle steckt. Sie ist gleich 29,3076 MJ (bzw. MWs). Megajoule (bzw. Megawattsekunden), 1 MJ = 106 J (Joule).

29 Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 14.06.2000 über die künftige Nutzung der Kernenergie.

30 EU erteilt Deutschland harte Klima-Auflagen, LVZ, 24.01.2008.

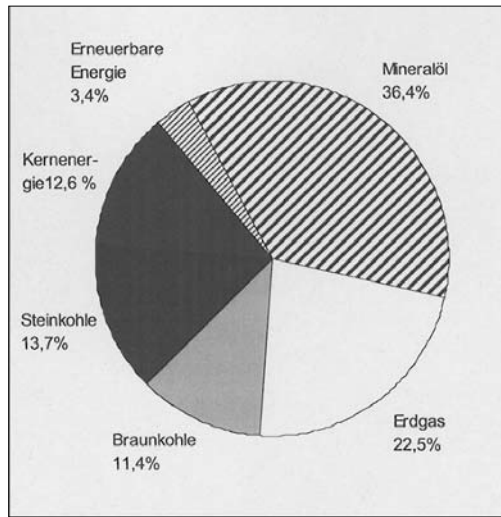


Abb. 9. Verteilung der Primärenergie von 489,1 Millionen Tonnen SKE in Deutschland auf einzelne Energieträger nach der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2004

Im Gegensatz zu fast allen anderen Staaten mit einem Energiemix unter Einschluss der Kernenergie (s. Abschn. 3) verfolgt Deutschland in der Energiepolitik einen Sonderweg. Wesentliche Punkte der Vereinbarung der Bundesregierung mit den Energieversorgungsunternehmen sind:

- Für jede KKW Anlage wird eine Gesamtlaufzeit von 32 Jahren ab Beginn ihres kommerziellen Betriebes festgelegt.
- Die Unternehmen errichten unverzüglich am Standort der KKW oder in der Nähe Zwischenlager. Transporte von radioaktiven Abfällen zur Wiederaufbereitung sind nur noch bis zum 1. Juli 2005 zulässig.
- Der Bund bekennt sich zur Einrichtung eines Endlagers für radioaktive Stoffe. Zur Klärung von einigen Fragen und der Suche nach Alternativen wird die Erkundung des Salzstockes in Gorleben mindestens drei, höchsten zehn Jahre unterbrochen.

Zurzeit sind in Deutschland folgende 17 KKW mit dem ungefähren Jahr ihrer Stilllegung³¹ (Zahlen in den Klammern) in Betrieb:

Brunsbüttel (2019), Brokdorf (2022), Krümmel (2019), Unterweser (2013), Lingen (2022), Grohnde (2019), Grafenrheinfeld (2016), Biblis A (2009), Biblis B (2011), Philippsburg 1 (2015), Philippsburg 2 (2019), Neckarwestheim 1 (2010), Neckarwestheim 2 (2023), Gundremmingen B (2018), Gundremmingen C (2020), Isar 1 (2014), Isar 2 (2023).

31 Verbindliche Ausstiegsfristen gibt es nicht. Sondern den KKW sind in Nachverhandlungen bestimmte Energiemengen, sog. Reststrommengen bis zur Stilllegung zugestanden worden.

Es gibt einzelne Bestrebungen, die Laufzeit von KKW zu verlängern; eine entsprechende Änderung des Atomausstiegsgesetzes ist z. Z. jedoch nicht in Sicht.

Bisher wurden die Reaktoren in Würgassen 1994 und Obrigheim 2005 stillgelegt.

Die abgebrannten Brennstäbe wurden vor dem Verbot des Transports radioaktiver Abfälle hauptsächlich nach La Hague/Frankreich und Sellafield/Großbritannien gebracht und dort aufgearbeitet; d. h. das spaltbare Plutonium-238 und Uran-235 abgetrennt und zu neuem Brennstoff verarbeitet. Die Mischoxidbrennstoffe und die restlichen Abfälle ohne Plutonium wurden nach Deutschland zurück gebracht und wieder zur Energieerzeugung genutzt bzw. in Zwischenlager eingelagert. Bis 1994 war das der einzige, vom Atomgesetz vorgeschriebene Entsorgungsweg für die Abfälle. Danach war auch die direkte Lagerung möglich (s. Abschn. 3). Nach dem Verbot des Transports radioaktiver Stoffe kommt nur eine direkte Endlagerung der Abfälle in Betracht. Die plutoniumhaltigen Abfälle müssen mindestens 170.000 Jahre und die ohne Plutonium noch mindestens 16.000 Jahre sicher gelagert werden (s. Abschn. 1).

Durch die Konditionierung (Verglasung) der eingelagerten Abfälle sind sowohl eine spätere Nachbehandlung mittels Transmutation zur Verkürzung der genannten geologischen auf historische Lagerungszeiten als auch eine spätere Nutzung der wertvollen, uran- (Uran-235 und Uran-238) und plutoniumhaltige (Plutonium-239) Abfälle zur Energieerzeugung ausgeschlossen.

Bis Ende 2003 sind in Deutschland ca. 10.600 t hochradioaktive Abfälle angefallen und bis zu den Restlaufzeiten der KKW werden noch ca. 6.650 t anfallen.³² Die bisher angefallenen Abfälle werden zurzeit in dezentralen Zwischenlagern, meist in den oder in der Nähe der KKW, oder im zentralen Zwischenlager Gorleben gelagert. Ein Endlager für hoch radioaktive Abfälle ist noch nicht in Betrieb. Nach den seit 1979 durchgeführten umfangreichen Untersuchungen scheint der Salzstock in Gorleben für eine Endlagerung geeignet. Weitere Erkundungen an diesem Ort wurden entsprechend des Atomausstiegsgesetzes unterbrochen. Erkundungen an anderen Orten, z. B. in Brokdorf, sind im Gange. Für die Lagerung von schwach- und mittelfradioaktiven Abfällen ist nach bisherigen Erkundungen der Schacht Konrad im ehemaligen Eisenerz-Bergwerk im Stadtgebiet Salzgitter geeignet. Dieses Endlager soll im Jahr 2013 in Betrieb genommen werden.

Auch die vom Netz genommenen KKW zu entsorgen, erfordert erheblichen Aufwand und Mittel sowie Kompetenz. Deshalb wurde in Deutschland im Jahr 2000 der Kompetenzverbund Kerntechnik³³ gegründet, dem die Forschungszentren Jülich, Karlsruhe, und Rossendorf, einige Hochschulen sowie die Deutsche Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit angehören. Er soll bis Mitte die-

32 Joachim Knebel, Kernreaktoren der Generation IV, Frühjahrestagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Berlin, 04.03. – 09.03.2005.

33 Peter Fritz und Bernhard Kuczera, Kompetenzverbund Kerntechnik, atw 49. Jahrgang Heft 6, S.398 – 403.

ses Jahrhunderts arbeiten und eine „geordnete Beendigung der Kernenergienutzung in Deutschland“ gewährleisten. Dazu gehören u. a. Der Abbau der KKW einschließlich ihrer sicheren Entsorgung sowie die sichere Zwischen- und Endlagerung der abgebrannten Brennelemente.

Deutschland war einmal weltweit führend in Forschung/Entwicklung und beim Bau von Kernenergie- und Sicherheitstechnik. So wurde der Hochtemperaturreaktor THTR entwickelt, in Hamm-Uentrop gebaut, 1983 in Betrieb genommen, bis 1989 getestet und dann stillgelegt. In diesem Reaktor wurde zum Teil Thorium-235 als Brennstoff eingesetzt. In Deutschland wurde auch ein schneller Brutreaktor entwickelt und in Kalkar gebaut, der einmal mehr spaltbares Material erzeugen sollte als er im Betrieb verbraucht. In Hanau wurde eine der heute weltweit modernsten Wiederaufbereitungsanlage fertig gestellt. Beide Anlagen sind nie in Betrieb genommen worden; der schnelle Brüter ist noch nicht vollständig entsorgt worden, und die Zukunft der Wiederaufbereitungsanlagen ist unklar. Weiter wurde in Deutschland in Zusammenarbeit mit Frankreich der European Pressurized Reaktor (s. o.) entwickelt.

Mit dem Beschluss zum Atomausstieg ist die staatliche Unterstützung für die Entwicklung von Technologien zur nuklearen Stromerzeugung eingestellt worden. So wurden z. B. die Forschungszentren (ursprünglich Kernforschungszentren) in Karlsruhe, Jülich und Geesthacht sowie das Hahn-Meitner-Institut (Berlin) umprofiliert. Die Forschungsreaktoren in Karlsruhe, Jülich und Geesthacht wurden abgeschaltet. Ende 2007 wurde allerdings ein neues Neutronenlabor im Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD) in Betrieb genommen.³⁴ Hier sollen Isotopenumwandlungen durch Transmutation mit Hilfe schneller Neutronen erforscht werden. Die Ergebnisse sollen Beiträge zur Verkürzung der sicheren Lagerung der Abfälle aus KKW von geologischen auf historische Zeiträume liefern. Ob dieses Labor der Beginn einer neuen Förderpolitik ankündigt, ist fraglich.

Gotthard Klose – Jg. 1933; Prof. Dr. habil.; Physikstudium an der Universität Leipzig von 1952-1957, anschließend Wissenschaftlicher Assistent bis 1969. 1962 Promotion zum Dr. rer. nat. und 1966 Habilitation. 1969 Berufung zum Dozenten, 1970 zum ord. Professor mit Lehrstuhl und 1992 zum Profesor neuen Rechts an die Universität Leipzig. Leiter zahlreicher Forschungsprojekte u.a. der DFG und des BMBF. Initiator und Sprecher (bis 1998) des ersten Sonderforschungsbereiches an der Universität Leipzig; Leiter des Instituts für Exp. Physik I der Universität Leipzig; Leiter bzw. Mitglied von zahlreichen nationalen und internationalen wissenschaftlichen Gremien.

34 <http://www.weltderphysik.de/de/3967.php> vom 07.01.2008

Das Dogma von der „Unschuld der Produktivkräfte“

1. Diskurspolitische Vorbemerkung

Als Teilnehmer an der technologiepolitischen Debatte – vor allen Dingen zur Gentechnologie – der letzten 30 Jahre vermisste ich in dem Thesenpapier von Reinhard Mocek die Rezeption der Positionen und Argumente der bisherigen Debatte zur Ökologie und zum wissenschaftlichen Naturverhältnis. Auch wenn man diese Positionen nicht übernimmt, ist es hilfreich, sich an ihnen argumentativ „abzuarbeiten“, um zu neuen Synthesen zu kommen.

So vermisste ich vor allem die Rezeption der Positionen, die in der westdeutschen Linken in der Ökologiedebatte in den 70er und 80er Jahren¹ vor der Wende herausgearbeitet wurden.

Es war eine Debatte zur Industriegesellschaftskritik, zur Produktivkraft Wissenschaft, zur Risiko- und Wissensgesellschaft, zur Beherrschung der Natur durch Wissenschaft, kurzum: zum ökologischen Thema: Wissenschaftliches und technisches Naturverhältnis.

Diese Ergebnisse der Debatte sind dokumentiert in so herausragenden Schriften wie „Technik und Herrschaft“ von Otto Ullrich 1977, mehrere Bände zur „Risikogesellschaft“ von Ullrich Beck², gipfeln in Überlegungen zur „reflexiven Modernisierung“, nicht zu vergessen den Klassiker von D. Bell „Postindustrial Society“ von 1967.

Es ist auch hilfreich, noch einmal in die politischen Berichte der Enquete-Kommissionen des Deutschen Bundestages der 80er Jahre zur Kernenergie, zur Gentechnologie, zu landwirtschaftlichen Entwicklungspfaden und zur Technikfolgenabschätzung zu schauen. Diese Berichte zeichnen sich vor allen Dingen dadurch aus, dass sie Alternativen zur bestehenden Entwicklung aufzeigen und den technologischen Determinismus in Frage stellen.³

Auch ich habe vor 20 Jahren auf die Risiken der Gentechnik aufmerksam gemacht und auf die Dialektik von „Naturbeherrschung und synthetischer Biologie“ hingewiesen.⁴ Ich habe 1987 den Artikel aus der Einheit „Gentechnik: Fluch oder Segen“ von Reinhard Mocek und E. Geißler rezensiert (IGW-Report 3/1987) die Hauptargumente gegen die Fortschrittsgläubigkeit ins Feld geführt.

Auch in Gatersleben am Institut für Genetik und Kulturpflanzenforschung bei den „Gaterslebener Gesprächen“ habe ich zu dieser Zeit (ab 1986) den Mund aufgemacht und manche herbe Bemerkung von Seiten der Pflanzenzüchter wie

1 Diese Debatten führten zur Gründung der „Grünen“ als Partei.

2 U. Beck: Auf dem Weg in eine andere Moderne, Frankfurt 1986.

3 Publiziert als Bundestagsdrucksachen.

4 Rainer Hohlfeld: Biologie als Ingenieurskunst. Ästhetik und Kommunikation 69 (1988), S. 61-69.

„zurück in die Steinzeit, wenn wir dem Risiko-Argument folgen“ einstecken müssen.⁵

Und ich erinnere mich noch genau, wie skeptisch das Konzept der Risikogesellschaft am Institut für Geschichte und Organisation der Wissenschaft der AdW⁶ in Berlin aufgenommen wurde: „Diese Luxusdiskussion kann sich nur eine reiche Konsumgesellschaft leisten“, wurde mir von der AG Biotechnologie des Institutes 1988 entgegengehalten.

Nun gehören die Diskussionsteilnehmer von gestern seit 20 Jahren eben dieser Gesellschaft an und versuchen sich, zu arrangieren. Aber ein solches mit dem „historisch Vorgefundenen leben“ zieht auch eine Rezeption alter Diskurse auf allen Seiten mit sich, sonst gibt es kein Zusammenwachsen der Kulturen.

Gar manches ist der Erinnerung wert, was damals gut begründet und nach langen, heftigen Debatten auf den Tisch gelegt wurde. Das Vergessen betrifft aber auch die alten Teile der neuen Republik in derselben Weise, wenn es um die Dauerthemen wie Wissenschaftsfreiheit und Steuerung der Wissenschaft geht. Da werden Argumente aus der Mottenkiste geholt, die nach 68 längst widerlegt waren.⁷ Es ist offensichtlich schwer, alt eingefleischte Dogmen aufzugeben, die man mit der politischen Muttermilch aufgesogen hat.

2. Was waren die zentralen Argumente der Debatte?

Die zentralen Argumente betrafen Struktur und Inhalt der „Produktivkraft Wissenschaft“.

Die instrumentelle Herrschaft über Natur

Sicherlich ist das, was wir in der westlichen Industriegesellschaft als modern bezeichnen, ohne einen instrumentellen Umgang mit Natur nicht denkbar. Es ist zum Kennzeichen der (westlichen) Moderne und so selbstverständlich geworden, dass wir uns Alternativen kaum noch vorstellen können.

Doch die Geschichte des Umgangs mit Natur ist voller Beispiele. Ich nenne nur die Aristotelische Biologie und die chinesische Wissenschaft vor ihrem Wirtschaftswunder.

Nach der langen Diskussion über die Natur der Kausalität, gibt es fast ein Konsens darüber, dass der experimentelle Eingriff zur Herstellung kausaler Zusammenhänge nach dem Modell des menschlichen Handelns einer ist, das die Natur unter dieses Kausalgesetz zwingt und natürliche Verläufe kanalisiert.⁸

5 Diskussionsbeiträge. In: H. Wobus, A. Wobus (Hrg.), Gaterslebener Begegnung 3, 4, 5.

6 Auch in der Bundesrepublik wurde es von den Betreibern der Technologien heftig attackiert.

7 Vgl. G. Böhme et al.: Die gesellschaftliche Orientierung des wissenschaftlichen Fortschritts, Frankfurt 1977.

8 Hendrik von Wright, Erklären und Verstehen, Frankfurt 1991, S. 42-82.

Sicherlich ist der hohe Grad an intersubjektiver Gewissheit nur über die intervenierende Kausalität erreichbar, aber wie hoch ist der Preis? Die kausale Grundoperation – nämlich die Herstellung von Objekten unter immer gleichen Bedingungen des wollenden Handelns – ist gleichzeitig die Grundoperation von Beherrschung und Bemächtigung.

Ist das nun Herrschaft aufgrund des Wesens von Technik⁹; was Harry Nick offenbar bezweifelt?¹⁰

Nun, Francis Bacon hat das in die schöne Metapher gekleidet: „die Natur ins Verhör nehmen“ oder „Natur auf die Folter spannen“. Ist „auf die Folter spannen“ ein herrschaftsfreies Verhältnis?

Der Kausalitäten schaffende Eingriff ist die Grundoperation dessen, was wir Produktivkraft Wissenschaft nennen. Und sie geht ein inniges Verhältnis zur Ökonomie ein (die andere Seite der Medaille), denn die instrumentelle Beherrschung ist die Bedingung von Synthese.

„Modellieren – Synthetisieren – Patentieren“ wird in Zukunft das zentrale Dogma molekularbiologischer Forschung sein“, schrieb ich 1988. „Diese Affinität von Wissenschaftlich-technischer Vernunft als Ingenieurskunst und ökonomischer Vernunft kommt nicht von ungefähr: Aufgrund der Eigenart des analytischen und konstruierenden Verfahrens von Wissenschaft und Technik sind deren Produkte ja definierbar, reproduzierbar, abmessbar, herstellbar, berechenbar und damit patentierbar.“¹¹ Die strukturelle Kopplung von Wissenschaft und Ökonomie (und Weltmarkt) hatte ja schon die synthetische Chemie der Anilinfarben vor 100 Jahren vorgemacht.¹²

Eine Kritik am globalen Kapitalismus ist deshalb nur durch eine Kritik des Imperialismus der instrumentellen Vernunft und damit durch eine Kritik der Produktivkräfte und nicht allein der Produktionsverhältnisse möglich – das Letztere war die Maxime des Marxismus.

Die Kritik des Wesen der Produktivkräfte ist also der erste Einwand gegen die durchlaufende Prämisse von Reinhard Mocek. „Technologieentwicklung ist ein weitgehend eigengesetzliches Phänomen.“¹³ Dagegen setze ich: Nein, sie ist das Ergebnis einer intervenierenden intentionalen Handlung. Zwar konzediert der Autor: „Der Ansatz, nach einer neuen Produktionsweise zu suchen, ..., ist für gesellschaftstheoretisches Denken nach wie vor hochaktuell“¹⁴. Das könnte doch eine Brücke für eine Verständigung sein, diese Aufgabe.

Die Risiken der instrumentellen Vernunft

Der zweite Einwand bezieht sich auf die Risiken der Technologie, hängt eng mit

9 Diese Grundoperation ist für Technik und Wissenschaft identisch.

10 Helle Panke, Heft 111, S. 10.

11 Rainer Hohlfeld, a.a.O., S. 64.

12 E. L. Winnacker: Synthetische Biologie, in: Rainer Hohlfeld, J. Herbig (Hg.): Die 2. Schöpfung, München 1992.

13 Reinhard Mocek, Thesen.

14 Ebenda

dem „operativen“ des ersten zusammen und ist Teil des Arguments der Diskussion um die Risikogesellschaft:

Diese Grundoperation der experimentellen Philosophie, nämlich die Herstellung der Bedingungen der Reproduzierbarkeit über die „ceteris paribus“-Klausel (ein Parameter wird variiert, alle anderen gleichgestellt, „ceteris paribus“) ist gleichzeitig eine Beseitigung von Störgrößen; eine De-Kontextualisierung der realen Phänomene durch den intervenierenden Zugriff¹⁵ und somit der für eine Abschätzung des Risikos des für die Technik relevanter Kontexte. Daher ist mit dieser kausalen Form der Erkenntnisgewinnung immer ein konstitutives Nichtwissen verbunden, welches nicht mit demselben Wissen kompensiert werden kann, wie es der Autor der Thesen vermutet. Die moderne Naturwissenschaft ist im Prinzip risikoblind. Das bedeutet aber nicht, dass das Kontextwissen anders als kausal erforscht werden kann. Es ist aber ein wichtiges risikorelevantes Sekundärwissen.

Ich habe mir das zum ersten Mal an einem bekannten Beispiel klar gemacht: Die Fernwirkungen des Insektizides DDT wie Anreicherung in Nahrungsketten von Fischen und Regenwürmern und nachfolgende Vergiftungen von Seeadlern und Amseln, Schädigung von Embryonen von Amphibiewaren Chemikern, die dieses Insektizid erfanden, unbekannt. Der biologische Kontext war nicht Gegenstand chemischer Forschung, die Chemie war „kontextblind“.

Ein Beispiel aus der Genetik: Wenn ein bestimmtes Gen, welches eine entscheidende Rolle bei der Zelldifferenzierung spielt, transformiert wird (im wahrsten Sinne des Wortes ver-rückt wird) kann es ein Onko-Gen, ein Krebsgen werden, das sogenannte ras-Gen, weil es in diesem neuen genetischen Kontext eine andere Funktion erhält (kein Stopp-Signal der Differenzierung). So erhöht die De-Kontextualisierung des ras-Gens das Krebsrisiko.

Ich gebe zu, dass es schwer ist, einen Weg zu finden, der beide Hauptargumente an der Struktur der Produktivkräfte festhält und dennoch an bestimmten technischen Fortschritte glaubt. Aber ohne Kenntnis dieser Argumente läuft nichts, wenn wir eine Basis für eine Kritik der kapitalistischen Globalisierung und ihrer zugrunde liegenden Denkweise finden wollen.

Wenn es richtig ist, dass eine innere Affinität von instrumenteller Vernunft, Produktivkraft und ökonomischer Beherrschung gibt, dann ist eine antikapitalistische Politik nur durch eine Kritik des wissenschaftlich-technischen Fortschritts möglich. Es gibt dann keinen „guten“ Fortschritt, denn er ist – wie der Autor selbst sagt – unteilbar.

Da aus diesen Einwänden sich ein völlig veränderter Blickwinkel auf die Technologiepolitik folgt und ich in der Abfolge der Thesen keine Prioritäten erkennen kann, macht es für mich keinen Sinn, sie im einzelnen zu kommentieren, so dass ich auf weitere Ausführungen verzichte.

15 Ausführlich beschrieben habe ich dieses Argument in: W. Bonß, R. Hohlfeld und R. Kollek (Hg.): Kontexte der Wissenschaft – Wissenschaft im Kontext, Hamburg 1993.

Notwendige Elemente einer Wissenschaft des Volkes

Wo aber bleibt – bei dieser Kritik an der Naturwissenschaft – und der Technologie das „Positive“ wird der Leser fragen?

So will ich doch zum Schluss auf einige, mir notwendig erscheinende Merkmale einer demokratischen Wissenschaft (oder – wie es früher hieß: „Science for the people“ oder „Wissenschaft des Volkes“ in China zur Zeit der Kulturrevolution) erwähnen.

- Sie muss - kontextsensibel,
- kognitiv und sozial in ihrer Struktur und
- politisch demokratisch sein.

Kontextsensibel

Da die sozialen und kognitiven Kontexte der Wissenschaft, wie z.B. Umwelt oder regionale Auswirkung wesentliche Informationen über die Technikfolgen tragen, besteht die Hauptforderung einer kontextsensiblen Wissenschaft und Technik in einer Rekontextualisierung.

Das heißt nichts anderes, als dass diejenigen Schichten der Wissens(-Kontexte) rekonstruiert werden müssen, die beim Prozess der wissenschaftlichen Abstraktion oder Reduktion „gestrippt“ wurden, um wiederholbare Ausgangsbedingungen für die Variation eines Parameters zu erhalten. Das war die Voraussetzung für die Definition kausaler Gesetze.

Aber die Erforschung der Kontexte kann nicht anders als kausal erfolgen. Da, wo das alte Modell des wissenschaftlichen Erklärens – der Subsumtion unter ein Kausalgesetz nicht ausreicht, wie etwa in den Humanwissenschaften, kann das Humanum nur durch verstehende, hermeneutische Wissensformen erreicht werden.

Nötig wäre also kognitiv ein inklusives Modell aus Erklären und Verstehen.¹⁶

Anders können mentale Prozesse wie Beweggründe, Emotionen und Empfindungen nicht adäquat verstanden werden.

Demokratische Wissenschaft in inhaltlicher (kognitiver) Hinsicht

Nach Auffassung der Wissenschaftssoziologen H. Novotny und H. Gibbons¹⁷ kann eine neue Form der Wissensproduktion, den sie MODE II nennen, dadurch beschrieben werden, dass nicht nur akademische Theoretiker, sondern auch Techniker und Praktiker in die Produktion involviert sind. Das erfordert eine sozial offene Form der Kooperation und kann ein antielitäres Amalgam aus vielen kognitiven Elementen, vom handwerklichen Wissen bis zur physikalischen Theorie sein.¹⁸ Die Autoren schließen von der Beschreibung eines Faktums von ökonomisch innovativen Prozessen auf eine Norm – vom Sein zum Sollen wird ihnen von Kritikern zu Recht vorgeworfen. Deswegen ist dieses Modell der Effizienzsteigerung durch Partizipation gegenüber den Produktionsverhältnissen nicht kritisch.

16 Hendrik von Wright, Erklären und Verstehen, a.a.O.

17 M. Gibbons et al.: The new production of knowledge, London 1994.

18 Vgl. auch K. H. Hörning: Experten des Alltags, Göttingen 2001.

3. Demokratie durch Partizipation am wissenschaftspolitischen Prozess

Welche Erfahrungen mit der Beteiligung des Volkes an wissenschaftspolitischen Prozessen gibt es? Nur solche können vor Illusionen warnen und realistische Konzepte reifen lassen.

Zuerst einmal muss die Idee der Volksbeteiligung klein gearbeitet werden. Das „Volk“ muss ersetzt werden durch den informierten Laien oder Bürger, der kompetent ist. Nur der wird sozial akzeptiert.

Laienbeteiligung wurde erprobt in medizinischen Selbsthilfegruppen. Diese haben in wenigen Fällen tatsächlich auf die Prioritäten im Forschungsprozess Einfluss nehmen können, so z.B. in der Retinitis Pigmentosa-Gesellschaft¹⁹ und der Mukoviszidose-Selbsthilfe-Organisation in der BRD. In Frankreich sehr erfolgreich war die Muskeldystrophie-Vereinigung, die wesentlich dazu beitrug, dass ein Forschungstempel (das Genethon) errichtet wird, der zu einem institutionellen Teil der Sequenzierung des menschlichen Genoms avancierte.

In den USA bildete sich eine schlagkräftige Gruppe von Laien unter den Homosexuellen San Franziskos heraus, die wesentlich die Entwicklung von AIDS-Medikamenten beeinflussten. Sie führte vor allen Dingen zur beschleunigten Erprobung von – allerdings riskanten – Medikamenten.²⁰ Letztlich blieben jedoch in diesen Verfahren die Experten dominant und die Laien wurden selbst zu Experten und distanzieren sich von ihrer Klientel.

Ein weiteres Modell mit demokratischen Elementen ist die Bürgerbeteiligung in sogenannten „Konsensus“-Konferenzen zu umstrittenen Fragen in der biomedizinischen Forschung und im Technology Assessment, da sich herausstellte, dass die Einführung neuer Technologien von einer Bewertung durch den informierten Bürger nicht abzukoppeln und dies ein notwendiger Input für parlamentarische Entscheidungen war. Das war vor allen Dingen eine dänische Erfahrung.²¹

So haben diese Versuche, Bürger am wissenschaftlichen Prozess zu beteiligen und eine soziale Inklusion des Volkes zu erreichen, zur Bildung von kompetenten Bürgern geführt.

Dass dadurch aber die Forschung in die „Hand des Volkes“ gelegt worden sei, könne mit guten Gründen bestritten werden – das sagen Beobachter dieses Prozesses. Das Expertenwissen bleibe unverzichtbar, die kognitive Demokratisierung der Wissenschaft ein offenes und offenbar mühsames Problem, ein „neuer Wissenstyp“ eine Illusion.

19 Retinitis pigmentosa ist eine erbliche Netzhauterkrankung, die zur Erblindung führt.

20 S. Epstein: *Impure Science*, Cambridge, MA., 1996.

21 The Danish Board of Technology,

Wachstum statt Nachhaltigkeit.

Zur Hightech-Strategie der Großen Koalition

1. Die „Lissabon-Strategie“ und die Expansion der deutschen Innovationspolitik

Als die große Koalition im Jahr 2005 ihren Koalitionsvertrag¹ verhandelte, deutete sich eine veränderte Schwerpunktsetzung im Vergleich zur rot-grünen Vorgängerregierung an. Bereits diese hatte sich in ihrem Koalitionsvertrag 2002² von sozialökologischen Schwerpunkten der ersten Regierungsperiode verabschiedet, setzte allerdings noch immer Prioritäten im Bereich Erneuerbare Energien. Zudem war Ostdeutschland das proklamierte Aktionsfeld rot-grüner Innovationspolitik. Insgesamt hat die Schröder-Regierung diesen Bereich jedoch nicht ganzheitlich behandelt, sondern Schwerpunkte auf Bildung und Hochschulforschung („Ganztagsschule“, „Exzellenzinitiative“) sowie die Absicherung der außeruniversitären Institute („Pakt für Innovation und Forschung“) gelegt.³

Schwarz-Rot hingegen strebte bereits im Koalitionsvertrag eine „Innovationspolitik aus einem Guss“⁴ an, in der die Förderung von Innovationen zur Querschnittsaufgabe aller Ressorts werden sollte. Die im Jahr 2000 auf EU-Ebene vereinbarte „Lissabon-Strategie“ wurde zur Leitlinie der deutschen Wirtschafts-, Arbeitsmarkt-, Bildungs- und Innovationspolitik. Die Mitgliedsstaaten sicherten umfangreiche Maßnahmen zu, um die EU bis 2010 zum „wettbewerbsfähigsten und dynamischsten, wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt“ zu machen.⁵

Die FuE-Strategien nehmen innerhalb der Strategie einen zentralen Raum ein. In den Vorarbeiten zur Strategie beruft sich die Kommission auf die Wirtschaftstheorie Schumpeters, wonach eine aggressive Politik der Innovation, „der „schöpferischen Zerstörung“ den Innovatoren Wettbewerbsvorteile sichert.“⁶ Es gebe, so

1 Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD (2005): „Gemeinsam für Deutschland. Mit Mut und Menschlichkeit.“ Online unter www.bundesregierung.de/Content/DE/___Anlagen/koalitionsvertrag.html (Zugriff am 26.6.2008)

2 Koalitionsvertrag von SPD und Bündnis 90/DIE GRÜNEN (2002): „Erneuerung – Gerechtigkeit- Nachhaltigkeit“ Online unter <http://archiv.spd.de/servlet/PB/show/1023294/Koalitionsvertrag.pdf> (Zugriff am 26.6.2008)

3 Die Umsetzung dieser Vorhaben fiel allerdings häufig bereits in die Verantwortung der Großen Koalition.

4 Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD. A.a.O. S. 46

5 Dabei vereinbarten die Regierungen nicht nur innovations-, sondern vor allem wachstums- und beschäftigungspolitische Ziele. Die Schlussfolgerungen des Ratsvorsitzes (2000) sind das Schlüsseldokument dieser Strategie unter http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_de.htm (Zugriff am 26.6.2008)

6 Seit Anfang der 90er Jahre wird Schumpeter wieder vermehrt rezipiert. Die Bezeichnung „Schumpeter-Güter“ für wissensintensive Güter geht auf den Bedeutungszuwachs dieses Theoretikers zurück. In seinem Hauptwerk von 1912 erweitert Schumpeter die These Kondratievs von den Konjunkturzyklen der kapitalistischen Entwicklung um seine Theorie der Innovationsprozesse und des „Pionierunternehmers“ als sozialökonomischen Typus. Vgl. Schumpeter, Joseph A. (1912): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Leipzig. Überarbeitet 1926.

die Annahme der „Lissabon-Strategie“, einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Höhe der FuE-Ausgaben eines Wirtschaftsstandortes, seiner Innovationsfähigkeit und dem zu erreichenden Wirtschaftswachstum. Einer marktgetriebenen und markttreibenden Innovation kommt nach Schumpeter die Rolle des zentralen Anstoßes wirtschaftlicher Entwicklung zu.

Nach einer niederschmetternden Zwischenbilanz⁷ erfuhr der Lissabon-Prozess der Umsetzung eine Überarbeitung. Eine durch den Rat eingesetzte „Taskforce Beschäftigung“ unter Vorsitz des ehemaligen niederländischen Ministerpräsidenten Wim Kok hatte im November 2003 festgestellt, dass die EU ihre selbst gesetzten Ziele verfehlen würde, wenn die Anstrengungen nicht deutlich intensiviert würden. Besonders beruft sich die Gruppe auf den Vergleich der EU mit den USA. Auf der Frühjahrstagung des Rates 2004 wurde eine Intensivierung der Reformmaßnahmen angekündigt. Zur Halbzeitbilanz der Strategie im März 2005 wurde eine Konzentration auf nur noch zwei quantitative Reformziele beschlossen: eine 70prozentige Beschäftigungsquote sowie der Ausbau der Mittel für Forschung und Entwicklung von 3 Prozent des BIP.⁸

Wie der rot-grüne antizipiert auch der schwarz-rote Koalitionsvertrag die quantitativen Ausbauziele der FuE-Anteile, diesmal jedoch nicht nur als Pflichtübung, sondern verbunden mit einem standortpolitischen Großziel: „Wir müssen in Deutschland vor allem durch permanente Innovationen Wettbewerbsvorsprünge erzielen, damit wir umso viel besser werden, wie wir teuer sind. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Volkswirtschaft bis zum Jahr 2010 drei Prozent des BIP für FuE zur Verfügung stellen.“⁹ Bis 2005 hatten die deutschen FuE-Ausgaben, trotz des Bekenntnisses von Rot-Grün, bei 2,5 Prozent des BIP stagniert. Mit der nun deutlich aktiveren Affirmation der „Lissabon-Strategie“ durch die Große Koalition wurde das Ziel einer hegemonialen Stellung Europas in der globalen Ökonomie in nationale Politik übersetzt. Speziell die deutsche Wirtschaft, technologisch orientiert und extrem exportabhängig, ist Antreiber und Profiteur solch einer Entwicklung.

Parallel zum proklamierten Expansionskurs in der Innovationspolitik stellte die Bundesregierung auch ihr Berichtswesen im Bereich Forschung und Innovation um. Wissenschaftliche Politikberatung zur High-Tech-Strategie soll die neu berufene „Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)“¹⁰ leisten, die jährli-

7 Bericht der Taskforce Beschäftigung (2003): „Jobs, Jobs, Jobs. Mehr Beschäftigung in Europa schaffen“. Online unter http://ec.europa.eu/employment_social/employment_strategy/pdf/etf_de.pdf (Zugriff am 26.6.2008)

8 Siehe: Bericht der Kommission 2004 für die Frühjahrstagung des Europäischen Rates. Online unter http://ec.europa.eu/growthandjobs/pdf/COM2004_029_de.pdf (Zugriff am 26.6.2008)

9 Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD. A.a.O. S. 23

10 Weitere Informationen zur Kommission unter www.e-fi.de Derzeitige Mitglieder sind Prof. Dr. Dr. Ann-Kristin Achleitner (KfW-Stiftungslehrstuhl für Entrepreneurial Finance an der Technischen Universität München; Professorin für Betriebswirtschaftslehre); Professor Jutta Allmendinger, Ph.D. (Präsidentin des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung; Professorin für Soziologie an der Humboldt-Universität Berlin); Professor Dr. Hariof Grupp (Geschäftsführender Direktor des Instituts für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung (IWW) der Universität Karlsruhe; Lehrstuhl für Systemdynamik und Innovation; Professor

che Empfehlungen abgibt.¹¹ Aus dem letztmalig 2006 erschienenen „Bundesbericht Forschung“ wurde nun im Rahmen der High-Tech-Strategie der alle zwei Jahre erarbeitete „Bundesbericht Forschung und Innovation“.¹² Dieser setzt sich aus einem politischen Schwerpunkt, der auf die Empfehlungen der EFI reagiert, und einem Berichtsteil von Bund und Ländern zusammen. Die Bundesregierung hat sich zudem verpflichtet, gesondert jährlich zu den Fortschritten im Rahmen der High-Tech-Strategie zu berichten.¹³ Daneben erscheint weiter der „Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit“,¹⁴ der einen globalen Blick auf die FuE-Ressourcen im internationalen Vergleich wirft und durch externe WissenschaftlerInnen verfasst wird.

2. Das Konzept der High-Tech-Strategie

Mit der Veröffentlichung der High-Tech-Strategie im August 2006 versuchte die Bundesregierung, die im Rahmen der „Lissabon-Strategie“ vereinbarte finanzielle Expansion der FuE-Förderung in ein vorläufiges politisches Programm zu gießen.¹⁵ Dieses sollte erstmals in einer ministerien- und sektorenübergreifenden Strategie Forschungs- und Technologieförderung sowie innovationspolitische Rahmenbedingungen integrieren. Im Geleitwort von Forschungsministerin Anette Schavan wird nicht mit Zielmarken gespart. Man wolle etwa „aus Deutschland bis 2020 die forschungsfreudigste Nation der Welt machen“.¹⁶ Dieses Ziel proklamierte jedoch auch Rot-Grün, etwa mit der Exzellenzinitiative. In der Regierungserklärung der Ministerin zur Strategie werden jedoch die Unterschiede zur Vorgängerregierung deutlich: „Innovationskonzepte der Vergangenheit waren zu sehr auf Forschung konzentriert. Jetzt ist unser Ziel, dass sich Ideen der Forschung auch auf den Märkten durchsetzen.“¹⁷ Marktnähe und unternehmerische Pionier-

am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)); Professor Dietmar Harhoff, Ph.D. (Vorsitzender der Kommission, Vorstand des Instituts für Innovationsforschung, Technologiemanagement und Entrepreneurship der Ludwig-Maximilians-Universität München; Professor für BWL); Professor em. Dr. Joachim Luther (Ehemaliger Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE); Professor für Physik an der Universität Freiburg)

- 11 Das aktuelle Gutachten erschien am 28.2.2008. Expertenkommission Forschung und Innovation (2008): Gutachten 2008. Online unter http://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten/Gutachten_Upload.pdf. Der EFI wurden auch die bisher beim BMBF angesiedelten „Studien zum deutschen Innovationssystem“ unterstellt, die dafür nun als Herausgeberin fungiert.
- 12 BMBF (2008): Bundesbericht Forschung und Innovation. Online unter http://www.bmbf.de/pub/bufi_2008.pdf
- 13 BMBF (2007): BMBF (2007): Die High-Tech-Strategie für Deutschland – Erster Fortschrittsbericht. Online unter http://www.bmbf.de/pub/hts_fortschrittsbericht.pdf
- 14 BMBF (2007): Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit. Online unter http://www.bmbf.de/pub/tlf_2007.pdf
- 15 Die Vorläufigkeit ist zu betonen, weil die Bundesregierung selbst von einem „work in progress“ ausgeht.
- 16 BMBF (2006): Die High-Tech-Strategie für Deutschland. S. 2. Online unter http://www.bmbf.de/pub/bmbf_hts_lang.pdf (Zugriff am 26.6.2008)
- 17 Bundesministerin für Bildung und Forschung Anette Schavan: Regierungserklärung zur Hightech-Strategie am 21.9.2006.

leistungen im Schumpeterschen Sinne sind Grundwerte dieser Strategie. Neue Märkte sollten entstehen, bestehende zu „Leitmärkten“ der deutschen Industrie ausgebaut werden. Der eindeutige Schwerpunkt der Forschungspolitik im Rahmen der Strategie liegt auf der kommerziellen Verwertbarkeit zu entwickelnder Innovationen in international agierenden Unternehmen. Die auf dem Export basierende Verwertungsorientierung fügen sich kohärent in die Ziele der Lissabonstrategie ein, deren Ausrichtung die Bundesregierung maßgeblich mitbestimmt hat. Die Vision sei „ein Land, das Leistung in Wirtschaft und Wissenschaft würdigt und belohnt.“¹⁸ Die Bundesregierung hat selbst hohe Erwartungen hinsichtlich der Wirkungen zusätzlicher FuE-Mittel des Bundes geschürt. Je nach Förderinstrument versprach die Forschungsministerin eine Hebelwirkung von bis zu 1 : 6: ein Euro aus öffentlichen Mitteln sollte ein Mehrfaches an privaten FuE-Investitionen mobilisieren. Bei Umsetzung der Innovationsstrategien in den einzelnen Sektoren geht die Regierung von einem enormen Beschäftigungszuwachs von 90.000 im Bereich FuE, die jeweils 30 industrielle Arbeitsplätze nach sich ziehen. Insgesamt entstünden auf diese Weise 1,5 – 1,8 Millionen neue Arbeitsplätze.¹⁹

Über drei Basisziele der Hightech-Strategie sollen diese Vorgaben erreicht werden:

- „*Schaffung von Leitmärkten*“²⁰

Die Schaffung von Leitmärkten ist das wichtigste von drei Zielen im Konzept der High-Tech-Strategie. Sie sollen Treiber der technologischen Entwicklung sein, indem die Entwicklung wissensintensiver Güter²¹ durch eine entsprechend hohe Nachfrage auf eine größtmögliche öffentliche Unterstützung in Forschung und Entwicklung neuer Technologien trifft. Die Expertenkommission für Forschung und Innovation (EFI) definiert Leitmärkte als Märkte, in denen es hiesigen Unternehmen nach Marktdurchbruch einer Technologie gelingt, „einen Wissensvorsprung vor ausländischen Konkurrenten in Form von Produktions- und Anwendungserfahrung zu erlangen.“²² Auf diese Weise können Wettbewerbsvorteile in internationalem Terrain und folgend Extraprofit für eine Branche erarbeitet werden. Die Platzierung neuer Produkte und die Schaffung neuer Märkte erfordere, so

18 BMBF (2006): Die High-Tech-Strategie für Deutschland. S. 2. Online unter http://www.bmbf.de/pub/bmbf_hts_lang.pdf (Zugriff am 26.6.2008)

19 Bundesministerin für Bildung und Forschung Anette Schavan: Regierungserklärung zur Hightech-Strategie am 21.9.2006.

20 Der Begriff entstammt einer Weiterentwicklung der Schumpeterschen Innovationstheorie. Als strategisch angelegter Terminus findet er sich zuerst in Überlegungen zu einer „Lead Market Initiative“ auf EU-Ebene. Eine Expertengruppe unter Vorsitz des ehemaligen finnischen Ministerpräsidenten Esko Aho stellte diese im Januar 2006 im Rahmen einer Empfehlung zur Umsetzung der Lissabonstrategie vor. Europäische Kommission (Hrsg.) 2006: Creating an Innovative Europe. Online unter http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/aho_report.pdf (Zugriff am 26.6.2008)

21 Als wissensintensiv werden Güter ab einem FuE-Aufwand von 2,5% und höher bezeichnet.

22 Expertenkommission Forschung und Innovation (2008): Gutachten 2008. A.a.O. S. 52.

23 BMBF (2006): Die High-Tech-Strategie für Deutschland. A.a.O. S. 8.

die Strategie, „die lebendige Interaktion und die Orientierung an gemeinsamen Leitbildern zwischen marktorientiertem Unternehmmergeist und erkenntnisorientiertem Forscherdrang.“²³ Die Bundesregierung formuliert zwei Bedingungen für die Setzung eines Schwerpunktes in einer bestimmten Branche: existierende Kapazitäten der Spitzenforschung sowie eine überdurchschnittliche Nachfrage nach innovativen Produkten in diesem Sektor.²⁴ Die Schaffung eines Leitmarktes und die Marktführerschaft hiesiger Unternehmen ist nach diesem Konzept im Idealfall das Ergebnis einer gemeinsamen Schwerpunktsetzung von Politik und Wirtschaft.

Die Identifizierung der Schwerpunkte ist der Kern der Technologiebewertung im Rahmen der High-Tech-Strategie. Die Ressorts haben für die Strategie SWOT-Analysen²⁵ von 17 identifizierten „High-Tech-Sektoren“ erarbeitet: Nano-, Bio-, Werkstoff-, Raumfahrt-, Informations-, Produktions-, Energie-, Umwelt-, Luftfahrt- und Fahrzeugtechnologien sowie Sicherheitsforschung, Pflanzen, Optik, Mikrosystemtechnik, Maritime Technologien, Gesundheit und Dienstleistungen. Diese umfassende Aufzählung weist darauf hin, dass keine Auswahl getroffen, sondern lediglich eine Sichtung und Strukturierung vorgenommen wurde. Die Strategie zeigt für jeden dieser Sektoren vor allem bisherige Programme und Förderungen sowie zukünftige Vorhaben („Innovationsstrategien“) auf und ist weniger als Instrument der transparenten strategischen Schwerpunktsetzung (auch im Sinne von Posteriorität) denn als Kommunikationsplattform für zukünftige innovationspolitische Einzelmaßnahmen zu verstehen. Zur Unterstützung dieser Innovationsstrategien hat die Bundesregierung ein Multiplikatorengremium, die „Forschungsunion Wissenschaft – Wirtschaft“²⁶, ins Leben gerufen. Jedes Mitglied soll in einem oder mehreren der definierten 17 High-Tech-Sektoren wirken und die Kommunikation zwischen Forschungspolitik und Unternehmen absichern. Vor allem dürfte es in diesen internen Abstimmungen um Forschungsförderbedarfe und die Anbahnung integrierter Verbundprojekte wie der unten analysierten Innovationsallianzen gehen.

Notwendig sei, so die Strategie, alle für einen Markterfolg relevanten Faktoren in den Blick zu nehmen und die öffentliche Unterstützung darauf auszurichten. So sei

24 Während der Begriff des Leitmarktes in der ursprünglichen Strategie unscharf bleibt, kann die Bundesregierung erst in der Bilanz zum ersten Jahrestag diesen mit Substanz füllen. BMBF (2007): Die High-Tech-Strategie für Deutschland – Erster Fortschrittsbericht. A.a.O. S.13 (Zugriff am 16.6.2008)

25 Betriebswirtschaftliches Planungs- und Strategieinstrument. Darstellung von Stärken und Schwächen, Chancen und Risiken/Gefahren im Rahmen einer Matrix. In den entsprechenden Matrizen der High-Tech-Strategie taucht das Wort „Risiken“ oder „Gefahren“ übrigens nicht auf: man spricht von „Herausforderungen“.

26 Bis auf Berthold Huber (IG Metall) kommen alle Mitglieder entweder aus dem Arbeitgeberlager oder aus den leitenden Funktionen der großen Wissenschaftsorganisationen. Näheres zu den einzelnen Mitgliedern in: BMBF (2007): Die Hightech-Strategie für Deutschland – Erster Fortschrittsbericht. A.a.O. S. 11. Die Union soll dem „Rat für Innovation und Wachstum“ zur Seite stehen, der unter Leitung des ehemaligen Siemens-Chefs von Pierer die Regierung in wirtschafts- und innovationspolitischen Fragestellungen beraten soll. Dieser setzt sich bis auf den konservativen Historiker Paul Nolte aus Vorstandschefs großer Unternehmen sowie den zuständigen Ressortchefs zusammen. Von Pierer steht nach seinen Verbindungen zur Schmiergeldaffäre im Siemens-Konzern derzeit auf Abruf, der Rat tagt seit längerer Zeit nicht mehr.

27 Forschungsministerin Anette Schavan in ihrer Regierungserklärung zur High-Tech-Strategie am 21.9.2006.

etwa eine stärkere Überprüfung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse auf die „notwendige Reife für eine wirtschaftliche Entwicklung“²⁷ hilfreich. Diese Fähigkeit solle zukünftig in entsprechenden Fachprogrammen gesondert gefördert werden.

• „*Zusammenarbeit Wirtschaft/Wissenschaft*“

Das zweite zentrale Ziel der High-Tech-Strategie ist die Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft: „Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass sich die wissenschaftlichen Einrichtungen stärker für die Belange der Wirtschaft öffnen. Gleichzeitig muss die Wirtschaft ihre Bereitschaft erhöhen, wissenschaftliche Forschungsergebnisse aufzugreifen.“²⁸ Der Analyse der Forschungszentriertheit vergangener Innovationspolitiken folgt die strategische Neuausrichtung auf Wertschöpfungsaspekte. Dabei wird in erster Linie davon ausgegangen, dass die öffentlich finanzierte Forschung bislang zu wenige Anreize zur kommerziellen Verwertung technologischer Neuerungen hatte und diese erhöht werden müssten. Das mühsame Verfahren des Technologietransfers aus der öffentlichen in die private Sphäre soll, so die Strategie, möglichst in Formen integrierter Zusammenarbeit „entlang der gesamten Wertschöpfungskette“ aufgehen. Aufbauend auf die Clustertheorie Michael Porters²⁹ verfolgt die Bundesregierung das Ziel einer Förderung regionaler, sektorspezifischer Cluster von der Grundlagenforschung bis zur Produktentwicklung. Öffentliche Forschungseinrichtungen, private Unternehmen sowie öffentliche Verwaltungen sollen in enger Kooperation auf das Ziel internationaler Marktfähigkeit der Region bzw. der Branche hinarbeiten. Angestrebt wird zudem der weitere personelle Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft durch entsprechende Programme.

• „*Verbesserung der Rahmenbedingungen*“

Die Rahmenbedingungen von FuE sind aus Sicht der Bundesregierung verbesserungswürdig. Dies betrifft zuerst die Finanzierungsmöglichkeiten für Innovationen und Gründungstätigkeit in Deutschland. Aufbauend auf der Analyse, dass vor allem neue und kleine Unternehmen eine hohe Innovations- und Beschäftigungsdynamik zeigen, strebt die Bundesregierung die Verbesserung der Gründungs- und Wachstumsbedingungen für innovative KMU an. Neben der unmittelbaren Gründungsförderung an Hochschulen und Forschungseinrichtungen soll vor allem der Zugang zu privatem Risikokapital verbessert werden.³⁰

28 BMBF (2006): Die High-Tech-Strategie für Deutschland. A.a.O. S. 13.

29 Porters Basiswerk „The Competitive Advantage of Nations“ (1990) und aufbauende Texte werden breit rezipiert. Porter untersucht die Wettbewerbsbedingungen einer sich zunehmend international arbeitsteiligen Ökonomie. Er bewertet die Entwicklung von Wirtschaftsstandorten anhand ihres Potenzials gewachsener Innovationsstrukturen und stellt Vorteile für hochspezialisierte Standorte fest, deren öffentliche und private FuE-Einrichtungen bzw. weitere Infrastrukturen kohärent abgestimmt sind. Porter geht davon aus, dass Wettbewerbsvorteile einzelner Regionen immer wieder neu erarbeitet werden müssen, da sich auf globalen Märkten schnell Nachahmer für innovative Produkte und Strategien finden.

30 Hier wird die deutsche Situation zumeist mit den USA verglichen, deren Gründungsintensität im Hightech-Bereich deutlich höher ausfällt.

Das zweite zu beseitigende Innovationshemmnis wird in ungenügend geschützten Rechten am geistigen Eigentum gesehen. Die Innovationsneigung privater Unternehmen, so die formulierte Strategie, könne nur aufrecht erhalten werden, wenn eine entsprechende wirtschaftliche Verwertung rechtlich abgesichert sei. Schwerpunkte legt die Bundesregierung hier auf den Kampf gegen so genannte „Produktpiraterie“ und so genannte „Raubkopien“ bzw. auf die Verbesserung der Patentierung und Lizenzierung des öffentlich erarbeiteten Wissens. Weitere Betätigungsfelder für technologieübergreifende Querschnittsmaßnahmen sind Normung und Standardisierung im nationalen Maßstab sowie eine innovationsorientierte Nachfragepolitik der öffentlichen Hand.

3. Das 6 Milliarden Euro-Programm und die finanzielle Umsetzung der Hightech-Strategie

Da die High-Tech-Strategie zum Zeitpunkt der ersten Haushaltserarbeitung der Großen Koalition nicht beschlussreif war, veröffentlichte die Bundesregierung bereits im Frühjahr 2006 den Bericht über das „6 Milliarden Euro-Programm für Forschung und Entwicklung“³¹, in dem zusätzliche Bundesmittel im genannten Rahmen als Beitrag für die Erreichung des 3-Prozent-Ziels angekündigt wurden. Diese Gelder sollten besonders an den Stellen angesetzt werden, „die eine überproportionale Hebelwirkung von Ländern und Wirtschaft ausüben.“³² Die bis auf 6 Milliarden im Jahr 2009 ansteigenden Mittel des Programms waren der Auftakt für die angestrebte abgestimmte kohärente FuE-Strategie der einzelnen Bundesressorts, aber auch von Ländern und Wirtschaft. Während die High-Tech-Strategie die politische Schwerpunktsetzung der Gesamtmittel begründen sollte, wurden im Rahmen des „6 Milliarden Euro-Programms“ zusätzliche FuE-Mittel verausgabt.

Im ersten Jahr des Programms erfolgte ein Mittelaufwuchs um 615 Mio. Euro, im Jahr 2007 dann um weitere 1,31 Milliarden Euro. Die mit großem Abstand stärksten Aufwüchse im Rahmen dieses Programms erfuhren die Ressorts Bildung und Forschung sowie Wirtschaft und Technologie. Weitere neun Einzelpläne konnten steigende Zuweisungen verbuchen, wobei nicht alle Mittel für unmittelbare FuE-Aufgaben verausgabt wurden, sondern im weitesten Sinne der Innovationsförderung dienten.³³

31 BMBF (2006): Neue Impulse für Wachstum und Innovation. 6 Milliarden Euro-Programm für Forschung und Entwicklung. Online unter <http://www.bmbf.de/pub/6mrd-programm.pdf>

32 BMBF (2006): Neue Impulse für Wachstum und Innovation. A.a.O. S. 4.

33 Im Rahmen des „6 Milliarden Euro-Programms“ erhielten etwa Haushaltstitel wie die Verwaltungsaufgaben des Auswärtigen Amtes, die Initiative „Deutschland Online“ des BMI, die Fortentwicklung des Meldewesens oder bestimmte Beiträge an die Vereinten Nationen. Auch der Hochschulpakt 2020, Maßnahmen für die Berufsbildung sowie die Exzellenzinitiative wurden in diesem Programm verbucht.

Mit der Verabschiedung der High-Tech-Strategie wurden die Gesamtmittel der FuE- und Technologieförderung konzeptionell strukturiert und den einzelnen Sektoren zugeordnet.

Insgesamt stehen für Technologie- und Innovationsförderung demnach etwa 14 Milliarden Euro in den Jahren 2006 bis 2009 bereit. In etwa der gleichen Höhe werden außeruniversitäre Forschungseinrichtungen institutionell gefördert, wobei es Überschneidungen zwischen beiden Ausgabeposten geben kann. Auch wenn die obige Darstellung Unschärfen in der Abgrenzung und Ungenauigkeiten aufweist, sind die Schwerpunktsetzungen augenfällig. Die Raumfahrt führt die Ausgabenrangliste an, danach folgen Energie- und Kommunikationstechnologien. Raumfahrt- und Energieforschung nehmen zusammen mehr als die Hälfte der verausgabten Mittel ein.

Mittel für die Hightech-Strategie 2006-2009	in Mio. €
Maritime Technologien	150
Gesundheitsforschung und Medizintechnik	800
Pflanzen	300
Sicherheitsforschung	80
Dienstleistungen	50
Technologieübergreifende Querschnittsmaßnahmen (Auswahl)	2.660
Kräfte von Wissenschaft und Wirtschaft bündeln: Forschungsprämie, Clusterwettbewerb, Wettbewerb "Austauschprozesse zwischen Wissenschaft und Wirtschaft", Unternehmen Region, Wettbewerb "Wissenschaft trifft Wirtschaft"	600
Bedingungen für den innovativen Mittelstand verbessern: Themenoffene Innovationsförderung für den Mittelstand (PRO INNO, IGF, INNO-WATT, Innonet, NEMO, ERP-Innovationsprogramm)	1.840
Gründung neuer Technologieunternehmen unterstützen: High-Tech Gründerfonds, Existenzgründungen aus der Wissenschaft (EXIST), Best Practice-Modelle in außeruniversitären Forschungsorganisationen	220

Mittel für die Hightech-Strategie 2006-2009	in Mio. €
Maritime Technologien	150
Gesundheitsforschung und Medizintechnik	800
Pflanzen	300
Sicherheitsforschung	80
Dienstleistungen	50
Technologieübergreifende Querschnittsmaßnahmen (Auswahl)	2.660
Kräfte von Wissenschaft und Wirtschaft bündeln: Forschungsprämie, Clusterwettbewerb, Wettbewerb "Austauschprozesse zwischen Wissenschaft und Wirtschaft", Unternehmen Region, Wettbewerb "Wissenschaft trifft Wirtschaft"	600
Bedingungen für den innovativen Mittelstand verbessern: Themenoffene Innovationsförderung für den Mittelstand (PRO INNO, IGF, INNO-WATT, Innonet, NEMO, ERP-Innovationsprogramm)	1.840
Gründung neuer Technologieunternehmen unterstützen: High-Tech Gründerfonds, Existenzgründungen aus der Wissenschaft (EXIST), Best Practice-Modelle in außeruniversitären Forschungsorganisationen	220
<i>Nachrichtlich</i> Institutionelle Forschungsförderung / Pakt für Forschung und Innovation <i>Aus statistischen Gründen lässt sich die institutionelle Forschungsförderung nur in einigen Fällen den einzelnen Hightech-Sektoren zuordnen.</i>	14.000

Quelle: BMBF³⁴

³⁴ Diese Darstellung ist der Internetseite des BMBF (<http://www.bmbf.de/de/6618.php>, Zugriff am 1.7.2008) zu entnehmen. In offiziellen Publikationen taucht sie nicht auf. In der Strategie nicht enthalten sind die FuE-Mittel des Verteidigungsministeriums, die etwa 300 Mio. Euro jährlich betragen (Soll 2008)

Die Bundesregierung macht in der umfangreichen und differenzierten Berichtserstattung zur Anlage und Umsetzung der Strategie nur äußerst grobe Angaben zu den konkreten Budgets für die einzelnen Sektoren und die Querschnittsvorhaben. Die „Expertenkommission Forschung und Innovation“ bezweifelt auf Grund undurchsichtiger Planungsansätze denn auch die Mobilisierungsfähigkeit der Strategie: „Der Transparenz darüber, in welchem Umfang zusätzliche Mittel zur Verfügung stehen, kommt sehr große Bedeutung zu. Nur so kann die Ernsthaftigkeit und Zielstrebigkeit der Hightech-Strategie den Beteiligten und der Öffentlichkeit in Deutschland deutlich gemacht werden.“³⁵ Auch für ausländische Unternehmen spielten die zur Verfügung stehenden öffentlichen Fördermittel eine wichtige Rolle bei Investitionsentscheidungen.

4. Neue Förderinstrumente im Rahmen der Hightech-Strategie

Um die Prioritätensetzung der Hightech-Strategie zu verdeutlichen, sollen hier drei neue FuE-Förderinstrumente vorgestellt werden.

„Forschungsprämie“

Die Forschungsprämie, zeitgleich mit der Strategie eingeführt, soll der Verbesserung des Technologietransfers von öffentlichen Forschungseinrichtungen in kleine und mittlere Unternehmen (KMU) dienen.³⁶ Hochschulen oder öffentlichen Institute können bis zu 25 Prozent eines privaten Forschungsauftrages als Prämierung durch das BMBF beantragen.³⁷ Im Oktober 2007 wurden im Rahmen der „ForschungsprämieZwei“ auch gemeinnützige Forschungseinrichtungen in den Kreis der Antragsberechtigten aufgenommen.³⁸

Die Prämie fließt nicht direkt in den Auftrag, sondern ist für transferbegleitende Maßnahmen wie Durchsetzung von Schutzrechten, Personalentwicklung, Netzwerkbildung oder Managementprozesse in den Forschungseinrichtungen einzusetzen. Hintergrund der Forschungsprämie war die Feststellung der Koalition, dass gerade KMU ihren FuE-Bedarf nicht durch eigene Forschungsabteilungen decken können und die Wissenschaftseinrichtungen, besonders Hochschulen, ohne zusätzlichen Anreiz nicht genügend auf diese Bedarfe reagieren: „Bei der Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und KMU gibt es noch immer viele Vorurteile und kulturelle Hürden zu überwinden.“³⁹

35 Expertenkommission Forschung und Innovation (2008): Gutachten 2008. A.a.O. S. 47.

36 Anders als die EU definiert die Bundesregierung hier KMU mit bis zu 1000 Mitarbeitern.

37 Bei einer Prämienuntergrenze von 2500 und einer Obergrenze von 100.000 Euro. Der Forschungsauftrag darf nicht mit öffentlichen Mitteln kofinanziert sein.

38 Dies geschah nicht zuletzt wegen des Drucks ostdeutscher Abgeordneter aus den Oppositionsfractionen DIE LINKE und FDP.

39 BT-Drs. 16/2628. Antrag der Fraktion der CDU/CSU und der Fraktion der SPD: „Forschungsprämie zur besseren Kooperation von Wissenschaft und Klein- und Mittelunternehmen zügig umsetzen“. S. 2.

Die Forschungsprämie ist als temporäres Instrument bis September 2009 (Antragstellung) begrenzt und umfasst insgesamt ein Volumen von 125 Millionen Euro. Regelmäßige Anfragen der Linksfraktion zu Antragstellungen und Mittelabfluss zeigen, dass das Instrument offensichtlich in Gänze den Förderbedarf verfehlt: im Jahr 2007 kurz nach dem Anlaufen der Maßnahme flossen nur 230.000 Euro ab, bis zum Juli 2008 ebenfalls lediglich etwa eine Million Euro. Auch die „ForschungsprämieZwei“ liegt im Mittelabfluss mit 605.000 Euro (Juli 2008) weit unter dem vorgesehenen Volumen.⁴⁰

„Strategische Partnerschaften/Innovationsallianzen“

Ein weiteres neues Instrument der Hightech-Strategie sind so genannte Strategische Partnerschaften zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, entsprechend dem innovationspolitischen Fachjargon auch als Innovationsallianzen bezeichnet. Grundlage ist eine Absprache zwischen Unternehmen zur Technologieentwicklung: „Sie (die Unternehmen – d.A.) verständigen sich über die vorwettbewerbliche FuE-Zusammenarbeit mit Blick auf die Anwendungsfelder und geben ein finanzielles Commitment zu Investitionen für FuE in den entsprechend vereinbarten Bereichen ab.“⁴¹ Die Kooperation dient als Grundlage für den an die öffentliche Hand zu kommunizierenden FuE-Zuschussbedarf. Dieser wird im Rahmen der Forschungsunion oder durch weitere Lobbyisten an die zuständigen Ministerien weitergestellt. Diese prüfen die „Wirksamkeit der jeweiligen Initiative für den Standort Deutschland und die Relevanz des Technologiefeldes“⁴² und schreiben bei positiver Begutachtung offene Projektförderungen im Sinne des angemeldeten Bedarfs aus.

Derzeit sind im Verantwortungsbereich des BMBF sechs Innovationsallianzen vereinbart:

Innovationsallianzen	Investitionen in Millionen Euro	
	Öffentliche Hand	Wirtschaft
Automobilelektronik	100	500
Organische LED	100	500
Organische Photovoltaik	60	300
Lithium-Ionen Batterie	60	300
Molekulare Bildgebung	150	750
European Initiative 100 GET	30	225

Darstellung: BMBF⁴³

40 Antwort der Bundesregierung auf schriftliche Fragen der Abgeordneten Petra Sitte.

41 Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage der Fraktion DIE LINKE.: „Innovationsallianzen im Rahmen der Hightech-Strategie“. Bundestagsdrucksache 16/8745, S. 6.

42 Ebenda, S. 4.

43 Ebenda, S. 2.

Weitere ähnliche Allianzen sind im Geschäftsbereich des BMWi eingerichtet, so etwa zur CO₂-Sequestrierung in Kraftwerken (COORETEC), das Internetprojekt THESEUS oder der Technologiewettbewerb e-energy.

Die durch die Regierung angegebenen Zahlen sind auf den ersten Blick eine Bestätigung des Vorhabens, mittels öffentlicher Zuschüsse ein Vielfaches an privaten Investitionen zu induzieren. Allerdings sind diese Summen bestenfalls eine Willenserklärung. Wirklich nachprüfbar vereinbarungen existieren mit den beteiligten Unternehmen nicht, wie die Bundesregierung selbst auf Anfrage der LINKEN zugeben muss. Sie kann zudem nicht darstellen, in welcher Form die zugesagten privaten Mittel der Unternehmen zur Verfügung stehen. Kooperationsgrund einer Förderung könne auch sein, „langfristig eine Fertigung in Deutschland zu etablieren.“⁴⁴ Im Klartext heißt dies: jede industrielle Investition ist in diesem Sinne förderfähig. Nicht die öffentliche Förderung löst hier private Investitionen aus, sondern die öffentliche Hand nimmt private Investitionen zum Anlass, verdeckte Subventionen aufzusatteln. Da die realen Mechanismen dieses Förderinstruments derart undurchsichtig sind, hat selbst der Haushaltsausschuss des Bundestages mit den Stimmen der Koalitionsabgeordneten zum September 2008 eine umfangreiche Darstellung der Innovationsallianzen per Beschluss eingefordert.⁴⁵

Die Bundesregierung gibt für die Allianzen einen KMU-Anteil von „bis zu“ 44 Prozent an. Zumeist sind es jedoch Großunternehmen, die die kostspielige Entwicklung neuer Technologien nicht allein tragen wollen. Zudem spiegelt die kooperative FuE die starke Vernetzung von unterschiedlichen Unternehmen durch eine abnehmende Fertigungstiefe wider. Das Beispiel der Innovationsallianz zur Automobilelektronik zeigt dies deutlich: mit Audi, BMW, Daimler, Bosch, Continental, Elmos und Infineon⁴⁶ arbeiten hier die renditestarken Marktführer im Premiumbereich des Automobilsektors und zugleich Geschäftspartner als Zulieferer und Assembler zusammen.

Neben der Automobilindustrie konzentrieren sich die Unternehmen auf die Branchen Optik, IKT, Chemie und Medizintechnik. Obwohl im Rahmen der Innovationsallianzen Fördermittel in Milliardenhöhe ausgegeben werden und deren Anteil zukünftig weiter steigen soll, laufen die Prozesse der Anbahnung, der Schwerpunktsetzung und der Umsetzung in nichtöffentlichen Zirkeln der privaten Wirtschaft ab. Auch wenn im eigentlichen Fördergeschehen nach den „normalen“ Regeln der Projektförderung des Bundes verfahren wird, so zeigt der hohe Produktbezug der bearbeiteten Forschungsfelder den Einfluss der Unternehmen. In der bereits genannten Allianz zur Automobilelektronik sind dies: Fahrerassistenz-

44 Ebenda, S. 4.

45 Vgl.: „Erfolgreiche High-Tech-Strategie bringt Schavan unter Druck“. Handelsblatt vom 13.12.2007.

46 Presseerklärung des Instituts für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart vom 12.12.2007. Online unter http://www.fkfs.de/fileadmin/media/pdf/Presse/PM-Innovationsallianz_Automobilelektronik-12-12-2007.pdf (Zugriff am 3.7.2008)

systeme, Energiemanagement im Fahrzeug, Modularisierung von Elektronikbausteinen sowie ausfallsichere Hard- und Softwaretechnologien.

„Wettbewerb: Deutschlands Spitzencluster“

Das BMBF stützt sich, wie oben erwähnt, auf die Clusterdefinition von Michael Porter. Dieser liefert mit seinem Clusterkonzept die betriebswirtschaftliche Theorie für global agierende, netzwerkförmig organisierte Konzerne und deren Standortauswahl.⁴⁷ Signifikantes Merkmal eines Clusters in dieser Definition ist die räumliche Konzentration von verschiedenartigen, interagierenden Akteuren mit einem gemeinsamen Tätigkeitsfeld.⁴⁸ Über eine konzertierte Politik sollen Wettbewerbsvorteile für den Standort durch Bündelung der komplementären Interessen und Potenziale erreicht werden. Die Akteure eines Clusters sind Unternehmen, Hochschulen/Bildungs- und Forschungseinrichtungen sowie unterstützende Organisationen: Kammern, Dienstleister, Banken, Verwaltungen.

Das Ziel des Spitzencluster-Wettbewerbs ist explizit nicht die Schaffung neuer, sondern die Unterstützung bestehender „exzellenter“ Cluster. Regionale Innovationspotenziale sollen in größtmögliche Wertschöpfung umgesetzt werden, wobei die internationale Ausstrahlung das entscheidende Kriterium für eine Förderzusage ist. Dieses Konzept lehnt sich eng an das der Schaffung von „Leitmärkten“ an, denn auch die Nachfrage in der Region spielt eine Rolle.

In einem themenoffenen Wettbewerb sollen insgesamt bis zu 600 Mio. Euro in jeweils drei Ausschreibungsrunden vergeben werden. In jeder Runde können bis zu fünf Cluster ausgewählt und mit insgesamt bis zu 200 Mio. Euro, d.h. etwa 40 Mio. je Cluster (bis zu 5 Jahre), gefördert werden.

Eine Jury unter Vorsitz von Joachim Milberg (jetzt Vors. acatech, davor CEO BMW) und jeweils hinzugezogenen Fachleuten begutachtet in einem zweistufigen Verfahren die Anträge: zuerst Skizzen, nach der Vorauswahl dann Vollanträge. Gefördert werden Projekte der Projektpartner, die in der erarbeiteten Clusterstrategie wurzeln: FuE-Vorhaben, Investitionen in Geräte und Ausstattung für FuE oder Qualifikation sowie Clustermarketing, Nachwuchsförderung, Fach- und Führungskräftegewinnung oder Prozessinnovation im Clustermanagement. Der Aufbau von Clustermanagementstrukturen soll explizit nicht Gegenstand der Förderung sein.

Die Teilnahme am Wettbewerb erfolgt über eine Potenzialanalyse (SWOT-Analyse). Dabei soll der Ist-Zustand (Marktposition, Branchenprofil, fachliche Kompetenz, Internationale Ausstrahlung) sowie der Soll-Zustand (Kompetenzen

⁴⁷ Zur grundsätzlichen Auseinandersetzung mit der Clusterförderung: Alecke/Untiedt: Zur Förderung von Clustern. „Heilsbringer“ oder „Wolf im Schafspelz“? Münster 2005. Online unter http://doku.iab.de/veranstaltungen/2005/gfr_2005_alecke_untiedt.pdf

⁴⁸ BMBF (2007): Deutschlands Spitzencluster. Mehr Innovation. Mehr Wachstum. Mehr Beschäftigung. Online unter http://www.bmbf.de/pub/deutschlands_spitzencluster.pdf (Zugriff am 3.7.2008) sowie die Förderbekanntmachung unter <http://www.bmbf.de/foerderungen/10707.php> (Zugriff am 3.7.2008)

ausbauen, Profil schärfen, Marktposition verbessern, Marketing verbessern, Innovationsvorhaben) dargestellt werden.

Die Auswahlkriterien der Jury:

- kritische Masse muss gegeben sein.
- Clusterstrategie muss Erhöhung von Marktanteilen und Innovationsfähigkeit realistisch darstellen.
- Geplante Vorhaben bauen auf bestehenden Stärken auf.
- Maßgebliche Beteiligung der gewerblichen Wirtschaft (mindestens 50 Prozent).
- 80 Prozent der Aktivitäten sollen in der Region stattfinden.
- Nachhaltigkeit nach Ende der Förderung muss dargestellt werden.

Wie schon in der Exzellenzinitiative im Hochschulsektor bleibt auch hier unklar, ob eine temporäre Ungleichheit zur Stimulierung der Konkurrenz und des Wettbewerbs das Ziel ist. Dafür spräche die enge zeitliche Begrenzung der Mittel. Oder ob eine dauerhafte Besserstellung der „Besten der Besten“ durch staatliche Zuschüsse im Sinne einer echten nachhaltigen Schwerpunktsetzung erreicht werden soll. In diesem Fall müsste die Förderung speziell abgestimmt und vor allem auf unbestimmte Zeit verstetigt werden. Hier brechen sich marktliberale Wettbewerbsideologie und nationale Standortinteressen. Die Nachjustierung im Fall einer Fortführung dürfte ähnlich engagiert diskutiert werden wie im Fall der genannten Exzellenzinitiative.

Am 31.12.2007 hatten 38 Regionen Skizzen eingereicht: davon 15 aus Bayern und Baden-Württemberg. Nach der Vorauswahl am 10.3.2008 sind 12 Regionen im Wettbewerb. Ostdeutschland ist mit noch drei Anträgen vertreten (Solarvalley Halle, CoOPTICS Jena, Energy Efficiency Innovations Dresden).⁴⁹ Im September 2008 sollen die Gewinner feststehen.

5. Die Kritik an der Hightech-Strategie

Auch wenn hier keine umfassende Darstellung aller Regierungsaktivitäten unter der Marke Hightech-Strategie gegeben werden kann, so soll dennoch eine Analyse gewagt werden. Bei ihrer Verabschiedung im Jahr 2006 waren die Umrisse und Schwerpunkte der Strategie sehr undeutlich, die Ankündigung einer ressortübergreifenden und strategisch ausgerichteten Innovationspolitik wurde allgemein als notwendig begrüßt. Auch die Fraktion DIE LINKE wertete die Stärken-Schwächen-Analysen als „interessanten Ansatz.“⁵⁰ Sie mahnte jedoch bereits in

49 Vgl. Webseite des BMBF unter <http://www.hightech-strategie.de/de/468.php> (Zugriff am 3.7.2008)

50 Sitte, Petra: „Forschung für Gesellschaft statt nur Kommerz“. Rede im Deutschen Bundestag am 21.09.2006. Online unter http://www.petra-sitte.de/fileadmin/Dokumente/Reden/21_09_06_hightech.pdf (Zugriff am 5.7.2008)

dieser Phase eine stärkere Orientierung auf einen breitestmöglichen Nutzen für die Gesamtgesellschaft an, der nichtkommerzielle Innovatoren wie etwa das öffentliche Gesundheitswesen, Verwaltungen oder das Bildungswesen einschließt und neben der Technologieförderung einen Schwerpunkt auf Dienstleistungen legt.

Die weitere Politik im Rahmen der Strategie hat diese anfänglichen Befürchtungen bestätigt. Wie deutlich wurde, bestimmen zwei zentrale Ziele das innovationspolitische Handeln dieser Koalition: die deutliche Expansion der staatlichen Fördermittel zur Technologieförderung sowie der Versuch, diese Mittel möglichst zur Unterstützung einer hohen Wertschöpfung und deren Umsetzung an internationalen Märkten auszugeben. Werttheoretisch gesprochen dominiert der Tauschwert den Gebrauchswert. Damit erklärt sich die Dominanz der Technologieförderung zu Lasten eines breit angelegten Innovationsbegriffes. Diese Politik wird inzwischen selbst von regierungsnahen Wirtschaftsforschern als Fehler kritisiert. Es liege eine „starke Orientierung an relativ kurzfristigen kommerziellen Interessen vor,“ schreibt die EFI in ihrem aktuellen Gutachten.⁵¹ Dieser Umstand zieht nicht nur die bereits erwähnt Intransparenz in den Förderstrategien für die einzelnen Technologiefelder, sondern auch die Vernachlässigung des Faktors Nachhaltigkeit in jeglicher Hinsicht nach sich. „Im Zweifel geht Wachstum vor Nachhaltigkeit.“ wurde die Prioritätensetzung von links analysiert.⁵² Die Fraktion der Grünen kritisierte die Strategie mit ähnlicher Zielrichtung und forderte die Bundesregierung zum Umsteuern auf.⁵³

Zur mangelnden Nachhaltigkeit gehört auch die Konzentration der Technologiepolitik auf renditestarke Zweige der Hochtechnologie, also der spezifisch deutschen „Cash Cows“, allen voran Automobil- und Maschinenbau sowie die Chemiebranche. Diese erarbeiten vor allem inkrementelle Innovationen innerhalb komplexer Produktionssysteme. Umstritten ist in der Forschung, ob eine zunehmende Priorität auf den Bereich der Spitzentechnologie gelegt werden sollte, oder ab gerade diese spezifisch deutschen Hochtechnologiebranchen zu stärken sind. So empfiehlt die EFI eine stärkere Erschließung von Wertschöpfungspotenzialen auf der Basis der Grundlagenforschung.⁵⁴ Diese würden vor allem von neu gegründeten Unternehmen umgesetzt, deren Markteinstieg radikale Neuerungen ermöglichte.

Andere Stimmen setzen gerade auf den gegenteiligen Weg und stellen die „forschungsgetriebenen Innovation“ aus einem Standort als überholte Wunschvorstellung dar, die an mangelnder Adaption durch international agierende Unternehmen scheitere.⁵⁵ Benötigt werde eine Fokussierung auf die Stärken des deutschen In-

51 Expertenkommission Forschung und Innovation (2008): Gutachten 2008. A.a.O. S. 52.

52 Sitte, Petra: Zum Bundesbericht Forschung und Innovation 2008. Rede im Deutschen Bundestag am 29.05.2008. Online unter http://www.petra-sitte.de/fileadmin/Dokumente/Reden/Sitte_4_11_15_Uhr_FB.pdf (Zugriff am 5.7.2008)

53 Fraktion Bündnis 90/Die Grünen: Technologiepolitik auf nachhaltige Innovationen ausrichten. Antrag. BT-Drs. 16/2621.

54 Expertenkommission Forschung und Innovation (2008): Gutachten 2008. A.a.O. S. 56.

novationssysteme, anstatt auf eine ausladende „Wunschliste“ mit bereits erschöpften oder für deutsche Unternehmen kaum erreichbaren Innovationsfeldern zu setzen. Die häufig beklagte „Umsetzungslücke“ mit dem Standardbeispiel des MP3-Formats sei nur durch eine bessere Synchronisation öffentlicher Forschungsstrategien auf die der Industrie zu begeben.

Einig ist sich die Innovationsforschung jedoch, wenn es um die fehlende Förderung von innovativen Dienstleistungen geht. Dieser Sektor hat - im Unterschied zum Produzierenden Gewerbe - in den letzten 15 Jahren per Saldo Personal aufgebaut.⁵⁶ Zudem ist die Förderung besonders sachgutbegleitender Dienstleistungen, die zur Verlängerung der Produktlebensdauer notwendig sind, ein Beitrag zur Nachhaltigkeit. Neben anderen fordert auch die EFI deren stärkere Gewichtung: „Wenn sich Dienstleistungen künftig nicht mehr als Restsektor wirtschaftlicher Aktivität verstehen lassen, sondern eine eminent wichtige Schlüsselfunktion für zukünftige produktive Aktivitäten und Beschäftigung haben, besteht erheblicher Handlungsbedarf.“⁵⁷ Diesen habe die Hightech-Strategie bisher kaum angesprochen.

Auch im Bereich Umwelt und Klima fehlt es der Hightech-Strategie an Problemlösungsorientierung. Die Fokussierung auf kommerzielle Wertschöpfung lässt die anzustrebenden Großziele in den Hintergrund treten. Anstatt den gesamten Komplex des Umwelt- und Klimaschutzes in einem integrierten Ansatz in den Blick zu nehmen, fördert die Bundesregierung in den bereits beschriebenen strategischen Partnerschaften mit Großkonzernen fragwürdige Einzeltechnologien mit Milliarden öffentlicher Forschungsmittel. Dazu gehören etwa die Brennstoffzellen, Hybridantriebe sowie die CO₂-Sequestrierung in Kohlekraftwerken. Der Klimawandel, dessen reale Gefahren belegt sind, wird hier ohne Rücksicht auf dringend nötige Erfolge in der Reduktion von Treibhausgasen zum Gegenstand des Marketings degradiert. Lösungsorientierte Ansätze wie etwa der gezielten Ausbau eines innovativen nutzer- und umweltfreundlichen ÖPNV, die Veränderung der Siedlungsstrukturen, die Verlängerung der Lebensdauer von Konsumgütern, die Stärkung regionaler Energieinfrastrukturen oder die Förderung leistungs- und verbrauchsärmerer Kfz sind dagegen kein Bestandteil der Strategie. Auch die Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften, die nachhaltige und innovative Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen erarbeiten könnten, werden bis auf die Akzeptanz- und Kommunikationsforschung außen vor gelassen: wirklich neue Ansätze sind nicht erwünscht.

Am augenfälligsten werden strategischen Defizite in der Nachhaltigkeit allerdings bei der zur Sicherung des Innovationspotenzials notwendigsten Ressource: bei der Bildung. Während die deutsche Wirtschaft ihre Marktfähigkeit, zum Teil

55 Gerybadze, Alexander: Globalisierung der Innovation. Trifft die High-Tech-Strategie das Target? In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis. Nr. 3. Dezember 2007. S. 119 – 121.

56 Vgl. BMBF (2007): Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit. A.a. O. S. 28.

57 Expertenkommission Forschung und Innovation (2008): Gutachten 2008. A.a.O. S. 48.

Marktdominanz in vielen Indikatoren wie Patentanmeldungen oder Wertschöpfung trotz aufholender Konkurrenz bis heute beweist, beschreiben Rankings wie der „Innovationsindikator“ des BDI die „deutsche Misere“⁵⁸: Deutschland mache bei der Innovationsfähigkeit seit Mitte der 90er Jahre große Fortschritte, für die Bildung gelte das Gegenteil. Deutschland steige absolut wie relativ in allen Teilbereichen des Bildungssystems ab,⁵⁹ Bildung sei das „zentrale Innovations-Defizit Deutschlands.“ Die EFI bemängelt, dass die Bildungsexpansion „seit mindestens einer Dekade“ einer Bildungsstagnation gewichen sei.⁶⁰ Mit Verweis auf die PISA-Ergebnisse wird auf die starke soziale Selektion, auf mangelnde Aufstiegs- und Beteiligungschancen und auf den großen Anteil „Bildungsarmer“ verwiesen.

Selbst diese arbeitgeberfreundlichen Gutachten lenken den Blick auf die grundlegende Disproportion in der Innovationspolitik der Großen Koalition: statt den Sanierungs- und Modernisierungsbedarf des öffentlichen Bildungssystems anzugehen, werden Milliarden in Technologien mit zweifelhaftem gesellschaftlichen Gesamtnutzen gesteckt. Hier treffen sich LINKE und Arbeitgeber – aus völlig unterschiedlichen Motiven – in einer ähnlichen Zielsetzung, einer umfassenden Ausweitung der Bildungsbeteiligung: „Was hört man allerorten? Fachkräftemangel! Was bitte ist das für eine Innovationspolitik, die intellektuelle Potenziale in solch einem Umfang ungenutzt lässt?“⁶¹

Während die Wirtschaft also auf Grund der schwierigeren Rekrutierungslage das Angebot an Fachkräften als zentrales innovationspolitisches Problem benennt, ist die Technologieförderung durch die Hightech-Strategie und die Ausweitung der FuE-Mittel anscheinend nicht mal im Interesse der eigentlichen Adressaten. So berichtet die Bundesregierung dem Haushaltsausschuss über Gespräche mit Wirtschaftsspitzen: „Angesichts der anziehenden Konjunktur und der daraus folgenden erforderlichen Steigerungsraten sehen Vertreter der Wirtschaft das Erreichen des 3-Prozent-Ziels mit Skepsis. Zudem weisen sie auf eine branchenspezifische FuE-Quote hin, die unabhängig von Produktivitätssteigerungen dazu führe, dass der prozentuale Anteil der FuE-Ausgaben gleich bleibe. Daher sehen Vertreter der Wirtschaft in einer generellen Steigerung des Bruttoinlandsprodukts und der Übernahme der Technologieführerschaft von Unternehmen in Deutschland eine gewichtigere Rolle als in der Steigerung des prozentualen Anteils der FuE-

58 Auch wenn diese Art Rankings mit äußerster Vorsicht betrachtet werden sollten, geben sie zumindest Trends wieder. Der Innovationsindikator des BDI beruft sich in seiner Einschätzung auf die entsprechenden Studien der OECD. Deutsche Telekom Stiftung/Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (Hrsg.) 2007: Innovationsindikator Deutschland 2007. Online unter <http://www.telekom-stiftung.de/5-innovation/1-innovationsindikator-deutschland/img/071127-innovationsindikator.pdf> S. 59. (Zugriff am 5.7.2008)

59 Deutsche Telekom Stiftung/Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (Hrsg.) 2007: Innovationsindikator Deutschland 2007. A.a.O. S. 87f.

60 Expertenkommission Forschung und Innovation (2008): Gutachten 2008. A.a.O. S. 37.

61 Sitte, Petra: Zum Bundesbericht Forschung und Innovation 2008. A.a.O.

62 Bericht des Bundesministeriums der Finanzen (BMF) an den Vorsitzenden des Haushaltsausschusses vom 24.1.2008: Steigerung des Anteils der FuE-Ausgaben am nationalen Bruttoinlandsprodukt (BIP) bis 2010 als Teilziel der Lissabon-Strategie. Ausschussdrucksache 16(8)4247.

Ausgaben.“⁶² Umfragen in der Wirtschaft bestätigen diese Aussagen: Unternehmen innovieren nach Markt- und Ertragslage, nicht nach normativen Vorgaben. Zusätzliche Gewinne und Verbesserung der Marktsituation sind die Anreize, nicht politische Vorgaben und auch nicht zusätzliche Subventionen (die trotzdem gern angenommen werden). So gaben nur fünf Prozent der befragten Unternehmen bessere Fördermöglichkeiten als Hauptgrund für einen internen Bedeutungsgewinn von Forschung und Entwicklung an, mehr als 60 Prozent nannten hingegen eine höhere Nachfrage nach anspruchsvollen Produkten. Auch der Druck durch Mitbewerber rangiert als Motivation zur Innovation ganz vorn.⁶³ Die massive Ausweitung der Technologieförderung, die sich auch für den kommenden Bundeshaushalt andeutet, ist anscheinend eher einer politischen Binnenlogik geschuldet als einer kohärenten Strategie zur Wirtschaftsentwicklung, von einem umfassenden Nachhaltigkeitsansatz ganz zu schweigen.

Der Mangel an Nachhaltigkeit in der Innovationspolitik ist jedoch kein abschließendes Kennzeichen der aktuellen Regierung. Bereits 1994 verabschiedete der Bund demokratischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (BdWi) sein „Memorandum zur Forschungs- und Technologiepolitik“⁶⁴ mit dem Untertitel „Gestaltung statt Standortverwaltung.“ Dem Text ist sein Alter nicht anzusehen: „Forschungs- und Technologiepolitik eignet sich nicht oder kaum als Mittel der kurzfristigen Konjunktursteuerung. Die Inpflichtnahme dafür durch eine aktuelle ‚Standortdebatte‘ überlastet die Forschungspolitik.“ In den Zeiten des Klimawandels, einer sich globalisierenden Ökonomie im Strukturwandel, verschärfter Ungleichverteilung und weltweiter militärischer Auseinandersetzungen ist die vor 14 Jahren formulierte Position aktueller denn je: „Wir verstehen dagegen FuT-Politik (d.i. Forschungs- und Technologiepolitik – d.A.) vor allem als ein Instrument der mittel- und langfristigen Zukunftsgestaltung. Sie muss sich daher konsequent an der Zielvorstellung des Sustainable Development orientieren. Die Idee nachhaltiger oder zukunftsfähiger Entwicklung zieht die Konsequenz daraus, dass das bisherige wachstumsorientierte und technikzentrierte Industrialisierungsmodell des Nordens nicht verallgemeinerbar und nicht mehr fortsetzbar ist.“⁶⁵ Dass die Prioritäten auch im Jahr 2008, auch unter dem neuen Namen „Hightech-Strategie“ bei steigendem Problemdruck falsch gesetzt sind, zeigt die Kongruenz linker Kritik damals und heute: „Innovation boomt nicht nur, wenn der Markt Hurra schreit. Mindestens genauso innovativ ist es doch, wenn Forschung und Entwicklung soziale und ökologische Impulse setzen.“⁶⁶ Die Herausforderungen linker Technolo-

63 Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) 2007: Entwicklung der FuE-Ausgaben 2007, Einstellung zusätzlichen FuE-Personals und die Rolle der Hightech-Strategie. Schnellbericht zur Zusatzbefragung im Rahmen der Innovationserhebung 2007. Mannheim. S. 19.

64 Ahrweiler/Döge/Rilling (Hrsg.) 1994: Memorandum Forschungs- und Technologiepolitik 1994/1995. Gestaltung statt Standortverwaltung. In: Forum Wissenschaft Studien 26. Münster. S. 13 – 43.

65 Ahrweiler/Döge/Rilling (Hrsg.) 1994: Memorandum Forschungs- und Technologiepolitik 1994/1995. A.a.O. S. 13.

66 Sitte, Petra : Zum Bundesbericht Forschung und Innovation 2008. A.a.O.

giepolitik erschöpfen sich demnach nicht in der Technologiebewertung und Folgeabschätzung durch eine akademische Elite, im Ja oder Nein zu einzelnen technischen Neuerungen, sondern zielen auf die umfassende Durchsetzung demokratischer Prinzipien und partizipativer Diskurse in diesem Schlüsselbereich politischer Zukunftsgestaltung.

Petra Sitte – Jg. 1960; studierte Volkswirtschaft an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Promotion 1987; 1990 bis 2004 Fraktionsvorsitzende der PDS-Fraktion im Landtag von Sachsen-Anhalt; seit 2005 forschungs- und technologiepolitische Sprecherin der Bundestagsfraktion DIE LINKE.

Tobias Schulze – Jg. 1976; studierte Literatur-, Kommunikations- und Politikwissenschaften an der Freien Universität Berlin (M.A.); seit 2007 Referent für Innovations- und Technologiepolitik der Bundestagsfraktion DIE LINKE.